

ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère du Congo Belge
et du Ruanda-Urundi



KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Belgisch-Congo
en van Ruanda-Urundi

BULLETIN AGRICOLE
du Congo Belge et du Ruanda-Urundi
LANDBOUWTIJDSCHRIFT
voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi



50^e Année

VOL. L, N° 5

50^e Jaargang



Photo J. MICHEL

Champs de tabac en milieu indigène (Kaniama)
Tabaksveld in inlands midden (Kaniama)

BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC
INFORMATIEBULLETIN VAN HET NILCO

8^e Année

VOL. VIII, N° 5

8^e Jaargang

OCTOBRE 1959 OCTOBER

Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi

SOMMAIRE

Vol. L

N° 5

OCTOBRE 1959
OCTOBER

INHOUD

	Pages/Blz.
Conservation et Utilisation du Sol (3 ^e réunion du Comité Régional de l'Est Africain) - Discours inaugural de M. le Gouverneur Jean-Paul HARROY	J.-P. HARROY 1195
État des connaissances pratiques en matière de fumure des principales spéculations végétales	A. L. MOLLE et M.J.W. LUTTGENS 1207
De la feuille de thé au thé marchand	J. TRAMASURE 1245
Note sur l'introduction de la culture du tabac comme culture d'appoint en milieu indigène en Territoire de Kaniama (Province du Katanga)	J. MICHEL 1283
Études sur le comportement du bétail de la race Brune des Alpes (Brun-Suisse) à Mulungu (Kivu)	R. COMPÈRE 1285
Étude toxicologique du <i>Leucaena glauca</i> chez les bovins	R. COMPÈRE 1311
A propos de deux cas d'aspergillose généralisée chez les poulets	P. FAGARD et J. DEKEYSER 1321
La culture de tissus et ses applications en médecine vétérinaire	C. HUYGELEN 1329
Supports d'alignement en bois pour lignes aériennes de haute tension au Congo belge et au Ruanda-Urundi .	L. LEBACQ, P. VANDEN BOSCH et W. SMETS 1337
L'addition de fibres longues aux pâtes écruées de bois d'essences feuillues congolaises	J.R. ISTAS et E.L. RAEKELBOOM 1375
Manipulation et conservation du poisson	L.A. INGHELBRECHT 1387
Notes et Actualités — Nota's en Actualiteiten	1401
Bibliographie — Boekbespreking	1427
Documentation officielle — Officiële documentatie	1453

Bulletin d'Information de l'INÉAC Informatiebulletin van het NILCO

SOMMAIRE

Vol. VIII

N° 5

OCTOBRE 1959
OCTOBER

INHOUD

	Pages/Blz.
La reproduction végétative de l'avocatier	J. PHILIPPE et P. CORNELIS 273
Le réseau d'écoclimatologie de l'INÉAC	G. DUPRIEZ 283
Le semis de « <i>Brachiaria ruziziensis</i> » dans la plaine de la Ruzizi	J. DEWEZ 303
La qualité des fruits de palme produits par les agriculteurs congolais	G. POELS 309
La lutte contre les pourridies du théier au Kivu	B. FASSI 317
Petites informations — Korte mededelingen	
Semences et plants fournis par l'INÉAC en 1958 . . .	— 331
Bétail amélioré et vaccins divers fournis par l'INÉAC en 1958	— 339

ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère du Congo Belge
et du Ruanda-Urundi

Direction de l'Agriculture, des Forêts
et de l'Élevage

KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Belgisch-Congo
en van Ruanda-Urundi

Directie van Landbouw, Bossen
en Veeteelt

BULLETIN AGRICOLE
du Congo Belge et du Ruanda-Urundi
LANDBOUWTIJDSCRIFT
voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi



VOL. L

N^o 5

OCTOBRE
OCTOBER 1959

50^e Année

6 FASCICULES PAR AN
NUMMERS PER JAAR

50^e Jaargang



Photo J. MICHEL

Champs de tabac en milieu indigène (Kaniama)
Tabaksveld in inlands midden (Kaniama)

RÉDACTION ET ADMINISTRATION
Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE
Koningsplein, 7 - Brussel

Les indications fournies dans les articles paraissant dans le *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi* n'engagent pas la Rédaction et ne constituent pas nécessairement des conseils de sa part.

La reproduction des articles est autorisée à condition de mentionner sous le titre : Extrait du *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi*.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

De Redactie is niet aansprakelijk voor de aanwijzingen in de artikelen van het *Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi*. Men beschouwe ze dus niet noodzakelijk als raadgevingen van harentwege.

Men mag artikelen uit het tijdschrift overnemen, mits men onder de titel vermeldt : Overgenomen uit het *Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi*.

De niet opgenomen stukken worden niet teruggezonden.

BULLETIN AGRICOLE

du Congo Belge et du Ruanda-Urundi

LANDBOUWTIJDSCRIFT

voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi



VOL. L

N^O 5

OCTOBRE 1959
OCTOBER

Le **Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi** publié bimestriellement par la Direction «Agriculture, Forêts et Élevage», du Ministère du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, a pour but :

- 1) de grouper les documents officiels intéressant l'agriculture du Congo belge et du Ruanda-Urundi;
- 2) de fournir une documentation générale sur l'agriculture du Congo belge et de faire connaître les résultats scientifiques ou pratiques des études et expériences entreprises par le Service agricole et par l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge;
- 3) de publier les renseignements scientifiques ou techniques sur les progrès accomplis par les Pays Étrangers dans les cultures et les élevages pouvant être pratiqués au Congo belge.

Het **Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi** wordt om de twee maanden uitgegeven door de Directie «Landbouw, Bossen en Veeteelt», bij het Ministerie van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi met het doel :

- 1) de officiële stukken aangaande de landbouw in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi te groeperen;
- 2) een algemene documentatie te verstrekken over de landbouw in Belgisch-Congo en de wetenschappelijke of praktische uitslagen te doen kennen van de studiën en proefnemingen die gedaan werden door de Landbouwdienst en door het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo;
- 3) wetenschappelijke of technische inlichtingen mede te delen over de in vreemde landen gemaakte vorderingen inzake teelt van planten of dieren, die in aanmerking kunnen komen voor Belgisch-Congo.

Sommaire - Inhoud

	Pages/Blz.
Conservation et Utilisation du Sol (3 ^e réunion du Comité Régional de l'Est Africain) - Discours inaugural de M. le Gouverneur Jean-Paul HARROY	J.-P. HARROY 1195
État des connaissances pratiques en matière de fumure des principales spéculations végétales	A. L. MOLLE et M.J.W. LUTTGENS 1207
De la feuille de thé au thé marchand	J. TRAMASURE 1245
Note sur l'introduction de la culture du tabac comme culture d'appoint en milieu indigène en Territoire de Kaniama (Province du Katanga)	J. MICHEL 1283
Études sur le comportement du bétail de la race Brune des Alpes (Brun-Suisse) à Mulungu (Kivu)	R. COMPÈRE 1295
Étude toxicologique du <i>Leucaena glauca</i> chez les bovins A propos de deux cas d'aspergillose généralisée chez les poulets	R. COMPÈRE 1311 P. FAGARD et J. DEKEYSER 1321
La culture de tissus et ses applications en médecine vétérinaire	C. HUYGELEN 1329
Supports d'alignement en bois pour lignes aériennes de haute tension au Congo belge et au Ruanda-Urundi	L. LEBACQ, P. VANDEN BOSCH et W. SMETS 1337
L'addition de fibres longues aux pâtes écruës de bois d'essences feuillues congolaises	J.R. ISTAS et E.L. RAEKELBOOM 1375
Manipulation et conservation du poisson	L.A. INGHELBRECHT 1387
Notes et Actualités — Nota's en Actualiteiten	1401
Bibliographie — Boekbespreking	1427
Documentation officielle — Officiële documentatie	1453

RÉDACTION & ADMINISTRATION
Place Royale, 7, Bruxelles

REDACTIE & ADMINISTRATIE
Koningsplein, 7, Brussel

Conservation et Utilisation du Sol

3^{me} réunion du Comité Régional de l'Est Africain
Usumbura, 11-17 mai 1959

Discours inaugural de M. le Gouverneur Jean-Paul HARROY

Au cours de la troisième Réunion du Comité Régional de l'Afrique Orientale pour la Conservation et l'Utilisation du Sol, Monsieur Jean-Paul HARROY, Vice-Gouverneur Général du Congo belge et Gouverneur des Territoires du Ruanda-Urundi a prononcé le discours inaugural.

Choisissant pour thème cette question : Comment agir au Ruanda-Urundi pour que soient d'application générale et effective les techniques actuellement bien définies de conservation et d'utilisation des sols, il y répond en préconisant trois méthodes d'incitation à une bonne exploitation du sol : une information inlassable, la démonstration par la création de zones-pilote prospères, l'assistance technique sur base contractuelle et termine par un aperçu des appuis scientifiques, législatifs, politiques et des nécessités en personnel conditionnant la réussite de ce programme.

Le Secrétariat Conjoint CCTA/CSA estime nécessaire, en raison de la grande valeur intrinsèque de ce travail, de lui donner une diffusion étendue. Aussi nous reproduisons ce texte in extenso.

Messieurs,

Le Gouverneur du territoire montagneux et surpeuplé, surpécéré et surcultivé que constitue le Ruanda-Urundi est particulièrement heureux de saluer aujourd'hui à Usumbura les troisièmes assises du Comité Régional de l'Est Africain pour la Conservation et l'Utilisation des Sols.

Mon premier souci est donc de souhaiter une cordiale bienvenue à tous ceux qui franchirent une frontière pour venir participer aux travaux qui vont débiter dans quelques instants.

Mon second propos sera de m'excuser auprès des spécialistes que vous êtes si mon allocution de président d'honneur de votre session, au lieu de se cantonner dans des généralités, s'efforce d'aborder l'un ou l'autre aspect précis du problème qui vous réunit : l'utilisation et la conservation des sols. Mais quelques-uns d'entre vous savent que je puis à cet égard plaider les circonstances atténuantes. Bien que n'étant ni biologiste, ni pédologue, ni technicien de l'agriculture, je me suis toujours personnellement préoccupé de ce problème crucial de l'humanité contemporaine : le mauvais usage et la détérioration de son capital sol. Il y a quinze ans exactement, je me rendais coupable d'un lourd volume sur la dégradation des sols africains sous l'influence de la colonisation.

Par la suite, comme Secrétaire Général de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources, j'avais bien souvent à me pencher sur le même problème pour des régions situées dans les cinq continents. L'acuité du facteur conservation des sols au Ruanda-Urundi est assurément à la base de l'enthousiasme avec lequel j'accueillis il y a quatre ans la délicate mission que l'on a bien voulu me confier en ce pays. Et, en septembre dernier, à Athènes, au cours de la sixième assemblée générale de l'Union Internationale que je viens de citer, mes amis de la conservation de la Nature avaient bien voulu me désigner comme rapporteur général du thème principal de la conférence : Utilisation de la végétation dans le contrôle de l'érosion. Pendant quarante-huit heures, j'eus ainsi l'occasion d'animer de passionnants débats sur un sujet qui m'est et vous est personnellement très cher. Symboliquement, en témoignage du caractère mondial du problème de l'utilisation et la conservation des sols, je me trouvais entre le Président de la Section intéressée et le Vice-Président, dont les échanges de vues furent aussi constructifs que convergents, et qui se trouvaient être respectivement Hugh BENNETT, le créateur et renommé directeur honoraire du Soil Conservation Service des États-Unis, et George ALIY, Président de la Commission de Protection de la Nature de l'Académie des Sciences de l'Azerbeïdjan.

Telles sont les raisons personnelles, Messieurs, qui font que je suis si heureux de vous accueillir à Usumbura aujourd'hui et de souhaiter pleine réussite à vos travaux. Telles sont mes excuses d'éprouver l'envie de vous exposer maintenant quelques-unes de mes idées propres sur la question-clé qui a engendré la création de votre Comité et de ses trois homologues africains.

★

★ ★

Certes, je n'aurai pas l'outrecuidance de vous parler technique. Ce que je pourrais en connaître est peu de chose. Je l'ai appris au contact de certains d'entre vous. Et je n'y ferai appel que dans le cadre du problème, plus général et plus délicat peut-être, avec lequel nous sommes aujourd'hui confrontés, qui relève de l'anthropologie agricole et de la politique africaine, et que l'on peut définir en une phrase : les techniques de sage conservation et utilisation des sols étant découvertes et définies, comment faire en sorte qu'elles soient d'application générale et effective?

Tout ce que j'ai pu constater en ce pays m'indique, en effet, que la période des tâtonnements et des premières recherches de base paraît maintenant pratiquement terminée. Les méthodes fondamentales de lutte anti-érosive sont au point. Des façons culturales déjà appropriées sont décrites. Le matériel est en grande partie sélectionné, qui permet une harmonieuse alternance des cultures, une constitution rapide de haies anti-érosives à multiples usages, l'établissement de boisements alliant la protection et les possibilités d'exploitation, des introductions et des façons zootechniques capables d'obtenir de meilleurs rendements de nos pâturages.

Si les stations de recherche devaient, par hypothèse, arrêter aujourd'hui leurs investigations, il est probable que, par la seule mise en application généralisée des connaissances actuelles, des équilibres très satisfaisants pourraient être réalisés pratiquement dans tous les secteurs de l'occupation, par l'homme, de son habitat rural.

Mais, sommes-nous déjà loin dans cette mise en application généralisée? Et les perspectives de développement immédiat et lointain de cette meilleure conservation et utilisation des sols sont-elles, dans cette Afrique Centrale, franchement ou seulement modérément encourageantes? C'est sur ce thème que je voudrais maintenant vous livrer quelques réflexions personnelles.

Le problème revêt, dans son ensemble, trois aspects principaux, selon qu'il est considéré dans les terres de culture, dans les pâturages ou dans les rares étendues incultes inutilisées par les éleveurs, parmi lesquelles figurent la forêt naturelle, de toutes parts grignotée et imparfaitement défendue malgré nos réglementations, et les marais, un à un gagnés, avec plus ou moins de prudence, par une agriculture toujours plus envahissante.

Voici la donnée de départ, que vous avez certes tous présente à l'esprit : en ce Ruanda-Urundi que les razzias esclavagistes ont toujours épargné, grâce à la solide structure politique ancienne des deux royaumes, la population est d'une extraordinaire densité. Pour l'ensemble du pays, le chiffre moyen atteint quatre-vingt-dix habitants au kilomètre carré. Par endroit, cette densité dépasse quatre cent. Chaque année, cent vingt mille enfants excédentaires sont recensés. Le conflit vache-houe y est général. Les cultures, partout, mordent dans les pâturages. Mais elles le font avec de plus en plus de peine. Aussi l'unité moyenne de surface disponible par cultivateur

a-t-elle une dangereuse propension à baisser régulièrement, de même que se rétrécissent les étendues de pâturages accessibles à un bétail qu'un excellent service vétérinaire amène à proliférer, lui aussi, selon une courbe généralement croissante.

Dans ces conditions, le respect de la jachère naturelle, ancien bastion de la conservation coutumière des sols, devient de plus en plus difficile à maintenir. Tandis que l'overstocking classique se manifeste dans des régions de plus en plus nombreuses et étendues, la surcharge pastorale se développe partout où une certaine intensification de l'élevage n'a pu encore être réalisée.

En conclusion de cet exorde, il faut donc admettre qu'en l'absence d'une réforme des modes d'agriculture extensive, actuellement encore presque partout en honneur dans le pays, chaque année qui passe marque une défaite de plus en matière d'utilisation ou de conservation des sols.

L'administration belge, depuis son entrée en scène au Ruanda-Urundi, a été consciente du danger. Le formidable travail anti-érosif que vous observerez tout au long de vos prochains déplacements sur les collines de l'intérieur en fait foi. Mais ce résultat, pourtant spectaculaire, est loin d'être un garant suffisant pour l'avenir. D'abord parce qu'il n'empêche pas, entre les banquettes ou les fossés, la terre surpécourée ou surcultivée de se détériorer; ensuite parce que, établi sur la base de travaux imposés, ce dispositif n'est assuré de subsister et de se compléter, maintenant que le régime du travail obligatoire s'estompe ou disparaît partout, que si de nouveaux leviers agissent sur le milieu rural pour garantir sa sauvegarde.

Et nous voilà au nœud même du problème, pour ne pas dire du drame.

Au moment précis où le technicien, maintenant presque entièrement maître de ses méthodes et de son matériel, souhaite, pour sauver l'agriculteur ou l'éleveur, demander à ces derniers un effort accru et davantage différencié, un effort d'intensification de son agriculture, notamment par le mixed farming et l'organisation de rythmes de jachères, les moyens administratifs de coercition, dont il disposait jadis pour imposer ses façons améliorées, lui tombent des mains, un à un anéantis par l'évolution politique générale de l'Afrique, le développement des libertés individuelles, l'abolition progressive des travaux imposés.

A la coercition d'antan, doivent succéder désormais d'autres modes de détermination amenant le paysan à conserver son sol, à mieux l'utiliser. En Urundi, l'imposition subsiste encore, par la volonté même des habitants, mais il est possible que son règne ne soit plus de très longue durée. Au Ruanda, elle vient d'être abolie par une décision du Conseil Supérieur du Pays, entérinée par l'autorité tutélaire, et, actuellement, le monde paysan ruandais connaît une phase de désarroi dont il faut espérer qu'il sera possible de le tirer rapidement par l'instauration d'un nouvel esprit général, fondé

sur la compréhension des nécessités fondamentales inhérentes aux contingences naturelles du moment.

A défaut de coercition, quels leviers peut donc employer un pouvoir tutélaire pour amener des paysans à davantage conserver et à mieux utiliser leurs sols? A mon sens, ces leviers sont de trois ordres, relevant respectivement de la propagande, de la démonstration et de l'assistance technique sur base contractuelle.

La propagande, l'éducation, l'information, la persuasion auront, faut-il le dire, un rôle de plus en plus primordial à jouer. Elles devront s'exercer par toutes les techniques, aujourd'hui bien étudiées et codifiées, capables de frapper l'imagination, de retenir l'attention, de forger un souvenir, de provoquer une intention ou une détermination d'action.

Elles s'exerceront peut-être par priorité à l'égard des élites dirigeantes, européennes — il en reste qui sont encore très imparfaitement soil-conscious — et surtout africaines. Elles s'adresseront aux paysans directement, aux enfants de ceux-ci par l'intervention de l'école, au public général aussi, qu'il est important de convaincre du péril de stérilisation pédologique qui menace le pays, a qui il est utile d'apprendre les méfaits réels d'un incendie de végétation provoqué par négligence ou avec préméditation.

Le problème fondamental sera quotidiennement expliqué, dans ses causes, ses manifestations, ses possibilités de remèdes, sa gravité exigeant la mise en œuvre rapide et totale des dits remèdes. Et il sera inlassablement refrappé sur le clou, en répétant à chacun : « protège ta terre, elle te le rendra » et en utilisant, pour ancrer ces slogans dans les esprits : la leçon, le tract, l'affiche, le livre, le film, la conférence, le meeting, les émissions radiophoniques, le prêche ecclésiastique, même, si possible, d'autres encore.

Le deuxième mode d'incitation à exploiter correspond alors à la zone de démonstration, où les techniciens de l'autorité, avec l'aide d'une petite ou moyenne collectivité de paysans de bonne volonté, font naître localement des conditions de prospérité alléchantes pour les voisins et visiblement liées au respect, dans cette aire-pilote, d'un ensemble de façons conservatrices conduisant à une utilisation très améliorée, voire optimum des sols.

Il y aurait beaucoup à dire de ces entreprises, généralement assez coûteuses en personnel, en matériel, en crédits, mais dont l'effet démonstratif est dans beaucoup de cas extrêmement efficace. Des paysans bénévoles y étant mêlés, l'entreprise doit éviter les erreurs et les échecs, qui engendreraient une propagande à rebours mortelle pour le but recherché. Et des moments difficiles sont parfois à traverser, si les débuts du paysannat ou de la zone d'action rurale — vos visites des prochains jours vous définiront le sens que nous donnons à ces termes — exigent immédiatement des efforts sérieux de la part des cultivateurs ou éleveurs intéressés alors que le profit matériel de l'opération doit être pour eux assez lent à venir.

Mais la méthode doit être considérée comme féconde et mérite d'être généralisée. Le pays devra progressivement, par les efforts concentrés sur un espace réduit, d'équipes enthousiastes et persuasives de promotion rurale, se couvrir de petits îlots de prospérité agraire, visiblement consécutifs à l'emploi des méthodes que tous vous préconisez, Messieurs, et donnant envie aux autres paysans du Territoire d'imiter ce profitable exemple.

Et ceci nous mène à la troisième méthode, fille de la précédente, à laquelle je lie notre meilleure chance de réussite, et que je dénomme l'assistance technique sur base contractuelle.

Lorsqu'une communauté, consciente du profit qu'elle pourrait retirer de l'exécution dans son aire d'habitat d'un programme de génie rural, d'irrigation par exemple, ou désireuse de voir se répéter chez elle l'établissement d'un paysannat ou d'une zone d'action rurale dont elle a envié la réussite chez une communauté voisine, vient, par l'entremise de ses dirigeants : chef, conseil de chefferie, solliciter l'autorité tutélaire dans le but d'obtenir la réalisation qu'elle convoite, le moment est venu de mettre à profit cette convoitise pour lier la satisfaction du désir exprimé à un ensemble d'engagements, préalables à toute subsidiation ou assistance technique, et destinés à assurer, dans l'aire à travailler, le respect d'un minimum de conditions, en liaison avec la conservation et la bonne utilisation des sols.

Ici encore, la formule peut varier selon que son application concerne des zones déjà occupées ou au contraire des régions vides ou relativement vides. L'apport de l'État est, d'ailleurs, plus ou moins alléchant, suivant qu'il revêt la forme d'enrichissements à caractère communal, comme le boisement exécuté sur budget extraordinaire, la restauration d'un couvert forestier dégradé, le reconditionnement de terres gravement érodées, l'épargne du matériau ligneux par le recours systématique à d'autres sources de chauffage (tourbe, électricité) ou au contraire qu'il crée pour les individus des possibilités culturelles ou pastorales nouvelles ou améliorées, par le génie rural et, principalement, par l'irrigation et par le drainage.

Mais quel que soit l'apport concret des services techniques officiels, si cet apport est réellement et intensément souhaité, son octroi peut parfaitement être subordonné à la signature de conventions entre le pouvoir central et la circonscription autochtone, puis entre la dite circonscription et ses administrés bénéficiaires, stipulant que l'intervention du personnel, du matériel et des crédits gouvernementaux impliquent le respect, par les occupants de la zone traitée, de certaines règles culturelles ou pastorales de base. Quelques expulsions spectaculaires de récalcitrants notoires devraient pouvoir se pratiquer en vertu de ces conventions. Et l'entreprise prospérerait vite, voyant l'État faire don à la circonscription de tout l'équipement de génie rural qu'il aura exécuté, à charge pour la dite circonscription de taxer ses ressortissants d'une fraction du surprofit né de cet

équipement nouveau et d'utiliser partiellement le produit de cette fiscalité à en assurer l'entretien : rétablissement et curage des fossés, activité des aiguadiers, etc... La valeur éducative de l'ensemble ne sera que meilleure si, au départ, le financement de l'entreprise est assuré conjointement par le pouvoir central — qui consacre une fraction de son budget d'investissement et quelques techniciens de ses effectifs à soutenir les efforts d'une communauté entreprenante et méritoire — et par cette dernière, opérant dès l'abord un certain prélèvement fiscal sur ses contribuables pour participer aux frais des travaux, que ces ressortissants ainsi taxés soient uniquement les futurs bénéficiaires des travaux ou au contraire la totalité des contribuables de la circonscription.

Des obstacles particuliers devront encore être surmontés à cette occasion, dont le principal, chacun de vous en est pénétré, réside dans le régime foncier coutumier centre-africain, régime qui doit, de la part des dirigeants de la circonscription, recevoir des aménagements sérieux pour permettre l'indispensable garantie, donnée à celui qui travaille ou paie pour améliorer un fonds, qu'il pourra continuer par la suite à exploiter lui-même ce fonds ainsi amélioré de ses mains ou de ses deniers. Ce passage de mon allocution semble peut-être ne revêtir que l'apparence d'une allusion, d'une parenthèse. Il n'est pas loin d'en constituer pourtant la clef de voûte. Sans la sécurité de la tenure, la conservation et la sage utilisation des sols ont bien peu de chances de jamais fleurir. Et nous voici ramenés à l'épigramme d'Arthur YOUNG, vieille d'un siècle et demi pourtant : « Give a man the secure possession of a bleak rock and he will turn it into a garden : give him a nine years' lease of a garden and he will convert it into a desert ».

Paraphrasant l'épigramme, dans la circonstance qui nous occupe, il ne faut pas hésiter à affirmer que tant que le paysan ou l'éleveur africains ne se sentiront pas davantage propriétaires ou tout au moins emphytéotes des terres dont ils vivent, nous n'aurons guère de chances d'y introduire de manière durable ces découvertes précieuses de nos stations agronomiques et qui ont nom baradines, paddocks, pistes clôturées pour le bétail, stabulation, fumure, engrais, fourrages, paillis, d'autres encore.

Notre espoir est pourtant d'y parvenir. Vous verrez les efforts que nous faisons dans ce sens en région déjà occupée : les zones d'action rurale de l'Urundi, les paysannats du Ruanda. Et l'on vous décrira de loin nos ambitieux projets d'ouverture à l'occupation agricole et pastorale relativement massive, de vastes secteurs de deux régions naturelles aujourd'hui partiellement déshéritées, le Mayaga et le Bugusera, où nous envisageons d'investir, au fil des prochaines années, environ trois cents millions de francs, obtenus du fonds d'investissement du Marché Commun, dans un programme global de « land use » actuellement en voie d'élaboration.

*

* *

Terminons maintenant ce tour d'horizon par l'examen de quelques conditions liminaires qui doivent encore préalablement être remplies pour que les objectifs se trouvent réellement à notre portée.

Il faut d'abord nous assurer solidement l'appui de la Science.

J'ai bien dit, il y a quelques instants, que les acquis de cette dernière commençaient à être suffisants pour permettre déjà, dans leur état actuel, un très convenable contrôle de la situation, pourvu que les prescriptions qu'elle a énoncées soient assez généralement appliquées.

Cette affirmation est évidemment à interpréter. Le chercheur, nous le savons, n'a jamais terminé sa tâche. Des découvertes, des sélections restent à réaliser, des cartographies et des classifications pédologiques manquent encore. Notre précieux institut de recherche, l'INÉAC, doit ajouter des pierres supplémentaires à l'édifice déjà remarquable qu'il a construit à notre intention. Et l'une des meilleures amies du sol, surtout en Afrique, l'eau, mérite toujours d'être mieux connue dans son cycle jamais achevé, vital pour l'homme, pour ses végétaux cultivés, pour ses commensaux domestiques. Aussi avons-nous, depuis plus de deux ans, mis au travail, en Urundi, dans un bassin de quelque cent mille hectares, une mission de quatre spécialistes, un écoclimatologiste, un écologiste végétal, un pédologue et un hydrogéologue, chargés de dresser le bilan hydrique de ce bassin et qui, après avoir levé sa carte pédologique et phytogéographique, ont disposé dans ce dernier un très important outillage permettant la mesure des composantes climatiques, du ruissellement, de l'évaporation, de l'évapotranspiration, du débit des sources et de celui de l'exutoire. Nous attendons beaucoup de cette entreprise. Vous eussiez eu intérêt à en prendre connaissance sur le terrain, si votre temps avait été moins compté et si l'écoclimatologiste et le pédologue n'avaient pas précisément pris leur congé en Europe il y a peu.

D'autres connaissances sont encore à enrichir pour permettre de mieux maîtriser le développement rural, *alias* la conservation et l'utilisation des sols d'un pays comme celui-ci. Elles relèvent de sciences encore relativement jeunes, comme l'économie rurale, les sciences politiques appliquées à l'agriculture et à l'élevage, l'anthropologie et la sociologie agricoles, toutes notions fondamentales indispensables pour assurer une adaptation correcte des mesures envisagées au milieu social dans lequel elles devront être appliquées. Voici encore une proposition, brièvement formulée, qui pourrait presque passer inaperçue : elle revêt pourtant, elle aussi, une importance extrême. L'agriculture ou l'élevage ne sont pas seulement affaire de sols, de plantes, d'eau et de mammifères domestiqués. Ce sont aussi des problèmes humains, où la méfiance, la malnutrition, la superstition, la cupidité, la routine, les rapports sociaux entre l'homme et la femme jouent un rôle essentiel. L'anthropologue, le sociologue,

voire même le psychologue, auraient donc leur place désignée dans notre croisade pédologique aux côtés des biologistes et des ingénieurs agronomes.

Une autre condition *sine qua non* de la réussite de vos efforts, Messieurs, réside dans la nécessité d'une coopération étroite, quotidienne, amicale entre les hommes de la recherche, d'une part, et ceux de l'exécution, de l'autre. Au Ruanda-Urundi, le salut est illusoire sans une entente de tous les instants entre l'INÉAC, les services gouvernementaux, les autorités indigènes locales. Cette entente, heureusement, existe. Je salue ceux qui en ont le mérite, dont beaucoup, et non des moindres, se trouvent en ce moment dans cette salle. Je salue les deux Bami qui sont de toutes nos séances, pratiquement mensuelles, de plusieurs journées consécutives sur le terrain et qui manifestent un égal intérêt pour le développement de l'agriculture et de l'élevage dans leurs pays respectifs. Je salue le Mwami de l'Urundi, qui sur son bétail personnel a doté généreusement certaines de nos expériences à proximité de Kisozi. Je salue le Mwami du Ruanda, déjà participant assidu des fameuses assises de Goma, de novembre 1948, où il prononça une allocution dont certains d'entre vous se souviennent encore et où figuraient des phrases comme : « cette permanence individuelle de l'occupation foncière est, d'ailleurs, une nécessité pour le progrès ». La communauté de vues et d'action, vous le voyez, est assurée entre les divers partenaires de ce qui devra toujours être une équipe. J'en augure, personnellement, très favorablement de l'avenir.

Il reste maintenant deux aspects encore à évoquer : la formation des cadres et l'intervention éventuelle de la législation.

A des auditeurs de votre expérience, le problème des cadres doit être évoqué, sous peine d'être incomplet. Au moment où un appel de plus en plus généralisé devra être fait à la propagande, l'information, l'éducation, la persuasion, l'État devra disposer d'un corps toujours plus étoffé et entraîné de moniteurs, de guides, de professeurs, d'agents d'exécution et de démonstration. Nous ne saurions attacher assez de soin à la formation soigneuse, et si possible accélérée, de ces indispensables éléments d'encadrement.

Enfin, nonobstant ce que j'ai déclaré il y a un moment quant à la disparition de l'imposition, il ne faut pas sous-estimer le rôle que la loi pourra et devra jouer dorénavant en vue d'améliorer la conservation et l'utilisation des sols de ce Territoire. La démocratisation en marche du Ruanda et de l'Urundi a bien signifié ou signifiera la suppression des travaux obligatoires. Mais elle n'impliquera nullement, bien au contraire, une impossibilité de légiférer en vue d'interdire des pratiques néfastes pour les terrains superficiels. Dans les pays juridiquement les plus évolués, chez les peuples les plus jalousement respectueux du droit de propriété foncière, la nécessité de limiter progressivement ce droit, jadis reconnu plein et entier, s'est fait jour avec une netteté sans cesse accrue, à mesure

que l'érosion étendait ses ravages insidieux ou spectaculaires sur les cinq continents de notre globe.

L'Afrique belge est entrée maintenant dans la voie d'une semblable limitation. Le 26 novembre 1958, le Roi signait à Bruxelles un décret sur la conservation et l'utilisation des sols, que j'ai aussitôt rendu exécutoire dans le Territoire du Ruanda-Urundi.

Aux termes de ce décret, peuvent, notamment, être interdits le déboisement en bordure des sources et cours d'eau, la culture sur les terrains en pente sans l'établissement préalable de dispositifs anti-érosifs efficaces, les pratiques culturelles néfastes à la conservation de la fertilité du sol, l'exploitation des pâturages sans application des mesures indispensables pour éviter la dégradation de ceux-ci. De même, l'occupant d'un terrain est désormais tenu, aux termes du décret, d'en entretenir les dispositifs anti-érosifs. La loi, vous le voyez, ne permet plus d'obliger à faire bien en matière de conservation et d'utilisation des sols. Mais elle permet heureusement encore d'empêcher de faire mal.

Je suis convaincu qu'avec moi vous serez les premiers à vous en réjouir.

Et après vous avoir redit mes souhaits de bienvenue et de fructueux travail, je déclare ouverte la troisième session du Comité Régional de l'Est Africain pour la Conservation et l'Utilisation des sols.

Usumbura, le 11 mai 1959

SAMENVATTING

Behoud en gebruik van de bodem

3de Zitting van het Gewestelijk Comité van Oost-Afrika
(Usumbura, 11-17 mei 1959)

Openingsrede van de H. Gouverneur Jean-Paul HARROY

Na een inleidend woord stelt de Heer Gouverneur het probleem voor in volgende vraag: « Nu de techniek voor een wijs behoud en gebruik van de bodem werd vastgelegd, hoe zullen wij het brengen tot een algemene en effectieve toepassing onder de bevolking? »

De probleemstelling wordt vervolgens ontleed:

- De 3 aspecten: landbouwgrond, weideland en woeste gronden
- De dichte bevolking met stijgend geboortecijfer en de steeds aan groeiende veestapel, met als gevolg het konflikt hak-koe en het verlies van alle respect voor braak
- De techniek staat omzeggens op punt en veel werd reeds verwezenlijkt.
- Maar hoe zal men verder kunnen doorgaan nu de verplichte werken werden afgeschapt.

De oplossing kan bekomen worden, bij middel van 3 hefbomen die wij ter onzer beschikking hebben:

- Door propaganda met alle mogelijke middelen.
- Door overtuigende demonstraties in modelzones die over het hele land verspreid zijn.
- Door kontraktuele technische hulp waarbij elke bijstand van officiële technische diensten onderworpen blijft aan het toepassen door de begunstigten van naar overeenkomst wel bepaalde teelt- en kweekmethodes.

Het profijt dat uit de bewerkingen voortvloeit moet dan ook toelaten zekere belastingen te heffen om de onkosten te dekken.

Zeker moeten nog enkele voorwaarden vervuld worden alvorens wij ons doel kunnen bereiken en op de eerste plaats een aanpassing van het grondstelsel opdat hij die werkt of betaalt voor de verbetering van zijn grond ook de waarborg hebbe er verder te kunnen van genieten. Verder is er vereist:

- dat de landbouwwetenschappen verdere opzoekingen blijven doen en dat nieuwere wetenschappen als anthropologie, sociologie en politiek het hunne bijdragen.
- dat een nauw contact blijft bestaan tussen opzoekers en uitvoerenden.
- dat de nodige kaders zorgvuldig en zo snel mogelijk gevormd worden.
- dat wetten worden opgelegd, indien niet meer om goede werken te verplichten, dan toch om slechte te verbieden.

Etat des connaissances pratiques en matière de fumure des principales spéculations végétales

par

André L. MOLLE

Ingénieur agronome A. I. Gx.,
Docteur en sciences botaniques U.L.B.,
Maître de Recherches à l'INÉAC

et Marcel J. W. LUTTGENS

Ingénieur Chimiste et des Industries
Agricoles A. I. Gx.,
Assistant au Bureau des Engrais de l'INÉAC

Cette étude a pour objet de définir, en pondérant par une cotation de validité, les engrais applicables, par région, à certaines spéculations végétales ou groupes de cultures apparentées. Les auteurs exposent au préalable les grandes tendances et les effets généraux de la fumure minérale, précisent les règles d'application des engrais minéraux, le rôle de la fumure organique, du chaulage et des oligo-éléments, les effets de la fumure par rapport aux divers aspects du rendement des végétaux.

AVANT-PROPOS

C'est une tâche délicate que de présenter une synthèse pratique des résultats du travail continu de tant d'expérimentateurs pendant plusieurs années.

Il est apparu que cette œuvre s'imposait et cela à plusieurs titres.

Tout d'abord, il est indispensable que les travaux de recherches agronomiques en matière de fertilisation des sols soient couronnés par des recommandations pratiques destinées aux usagers.

A cet égard, la part qui incombe à l'INÉAC est claire. Il a la responsabilité, sinon de l'exécution totale, du moins de la conception des expériences et des études à réaliser. C'est donc à l'Institut que revient le devoir mais aussi le droit de se faire entendre dans ce domaine sur la base de son expérience, et cela d'une façon d'autant plus impérieuse que l'on se trouve à l'aube du second plan décennal axé sur l'intensification de l'agriculture congolaise.

Si dans certains domaines et si dans plusieurs régions les études sont actuellement moins poussées qu'ailleurs et si même elles n'ont pas encore débuté, une vue synthétique des progrès déjà réalisés permet précisément de se faire une idée des objectifs encore à atteindre, de les circonscrire et d'en proposer ainsi l'achèvement dans les années à venir.

Si l'on estimait après lecture du présent document que seul cet aspect de la question peut être valablement retenu, déjà nous penserions avoir fait œuvre utile.

Parmi les éléments tirés d'une expérience quelconque, il existe des degrés divers dans la valeur des recommandations qui en découlent. C'est là le sort inéluctable de toute connaissance humaine, basée sur des données souvent empiriques. L'utilisateur fera bien de se pénétrer de cette conception et d'appliquer les recommandations avec prudence et en gardant le sens des responsabilités, nécessaire chez tout chef d'entreprise.

Enfin, il convient de souligner le fait qu'il s'agit d'une première tentative de généralisation des résultats. Il est probable et même souhaitable qu'elle soit modifiée d'année en année par l'incorporation de nouveaux renseignements.

Les grandes tendances de la fumure minérale

1 — En matière de fumure minérale, deux méthodes ont permis d'aborder le problème sous des angles différents.

La méthode des variantes systématiques ^(a) recherche immédiatement les proportions ioniques qu'il convient de respecter entre les éléments pour définir un milieu favorable à un niveau de dose déterminé. Elle fournit donc pratiquement une formule d'engrais complet appelée équilibrée.

Selon le schéma utilisé, la méthode factorielle permet de déterminer la nature des constituants minéraux responsables des augmentations de rendement, de préciser les doses de chacun en fonction de la quantité des autres éléments actifs et, par le fait même, de définir la formule d'engrais assurant les revenus maxima.

Selon les résultats obtenus, la formule comportera un ou plusieurs éléments fertilisants. Si l'utilisation de cette combinaison est prévue pendant une longue période, il sera souhaitable, pour des raisons exposées plus loin, d'y adjoindre une proportion convenable d'éléments autres que ceux strictement déterminés par l'essai, de façon à réaliser une formule équilibrée apportant par définition les six éléments : azote, soufre, phosphore, potassium, calcium et magnésium.

L'expérimentation conduite au cours des dernières années permet de définir des formules d'engrais composés, dont l'emploi est d'ailleurs de plus en plus généralisé.

(a) C. R. 4^e Congr. Int. Sc. Sol, Vol. IV, Comm. 29, page 322

2 — Le choix des spéculations sur lesquelles ont porté les premiers efforts d'investigation de l'INÉAC est important.

En principe, toutes les cultures sont susceptibles d'être fumées, et toutes les régions du Congo et du Ruanda-Urundi sont d'un caractère agricole suffisant pour mériter notre intérêt. Cependant, ainsi défini, le problème est vaste, et un choix parmi les problèmes s'impose.

Jusqu'à présent, cette sélection réserve les efforts de l'expérimentation aux spéculations végétales qui assurent, régionalement, un revenu financier par la vente pratiquement exclusive du produit récolté. C'est notamment le cas du cotonnier en agriculture congolaise. C'est celui de toutes les spéculations de plantes arborescentes industrielles.

Une des premières conséquences de cet état de choses est d'assurer l'aspect économique des applications proposées.

Une autre est de caractère plutôt cultural. En effet, dans une rotation de plantes annuelles, il n'existe généralement pas plus d'une culture à caractère économique (le coton par exemple). Celle-ci recevant seule la fumure, les autres plantes de la rotation bénéficient des arrière-effets éventuels. Les informations ont donc été recueillies le plus souvent sur la plante à sa place normale dans la rotation, mais sur elle seule; la rotation elle-même s'effectuait sur terrain vierge ou régénéré.

Notons toutefois que le problème est de nouveau posé et que la fumure, comme les autres facteurs de la production agricole, sera étudiée prochainement au sein de la rotation afin d'en accumuler les effets sur une même sole selon des critères agronomiques et économiques.

On ne s'étonnera pas de ne trouver de recommandations de fumure que pour certaines spéculations seulement. On peut espérer étendre celles-ci dans l'avenir à des ensembles de cultures plus étendus.

Toutefois, un fait marquant se déduit de l'ensemble des résultats acquis par l'expérimentation. Il serait plus aisé de définir une fumure minérale en fonction des unités pédologiques qu'en fonction des espèces végétales.

En d'autres mots, il est pratiquement impossible d'établir une fumure valable pour le cotonnier en général, mais on peut atteindre une certaine validité en définissant celle-ci par zones écologiques successives, en tenant surtout compte des unités pédologiques.

A ce moment, *la fumure recommandée pour le cotonnier aura d'assez bonnes chances d'être efficace également pour les autres plantes de la rotation dans la même zone.* Ce point est partiellement démontré par le fait que les études d'arrière-effets n'ont pas montré de renversements de situation en fonction des traitements lorsque l'on passe d'une plante à l'autre dans la rotation.

L'extrapolation ainsi proposée ne peut cependant s'appliquer qu'avec précaution. Les plantes à graines ne peuvent être comparées aux plantes fourragères du point de vue de leurs exigences; la production de fruits n'est pas comparable à celle de fibres. Mais il est probable que la mise en évidence de différences de fumure, par l'expérience entre diverses plantes d'une rotation, devra d'abord et avant tout attendre la formation d'un « sol agricole » où elles auront plus de chances de s'extérioriser.

En résumé, à cause des différences écologiques, mais surtout pédologiques, il est dangereux d'appliquer, sans examen préalable, la même fumure minérale dans toutes les situations de culture d'une même plante. A ce titre, les informations provenant d'autres contrées, africaines ou autres, doivent faire l'objet d'un examen rigoureux et être étudiées soigneusement avant de les appliquer. Enfin, dans le cas où l'on souhaiterait fumer une plante sans expérimentation préalable, il vaut mieux faire appel à la fumure éprouvée d'une culture analogue dans la même région écologique, l'étude devant porter cette fois surtout sur les traits principaux de la physiologie des deux espèces comparées.

3 — Les latosols (kaolisols selon K. Sys), qui constituent la grande majorité des sols du Congo belge, sont caractérisés par une faible capacité d'échange, ce qui signifie que leurs réserves en éléments biogéniques sont généralement faibles.

En conséquence, il sera nécessaire de recourir tôt ou tard à l'apport d'éléments tels que l'azote, le phosphore, le potassium ou même le soufre, le calcium et le magnésium, si l'on désire maintenir le potentiel de fertilité initial.

Les essais d'engrais ont permis de mettre en évidence l'influence de certains facteurs d'ordre agrologique sur la réponse aux apports d'éléments fertilisants des latosols :

a) l'azote a un effet d'autant plus marqué que la teneur de l'horizon superficiel en matière organique est basse, teneur elle-même en relation directe avec le taux en éléments fins de cette couche du sol.

b) la réponse au phosphore est quasi générale. Là où elle paraît absente, on constate souvent un meilleur effet de la fumure azotée en présence de phosphore. L'importance de la réaction au phosphore semble en relation avec la teneur du sol en sesquioxides libres (Fe_2O_3 et Al_2O_3).

c) l'apport des éléments cationiques (potasse, chaux et magnésie) devrait être recommandé d'autant plus fortement que le sol superficiel est moins saturé, en d'autres termes, que son pH est plus bas.

Bien entendu, des déséquilibres de la garniture cationique du sol au détriment de l'un ou l'autre élément peuvent également se rencontrer, et leur correction pourrait alors être envisagée par l'apport du cation manquant.

En résumé, ces différents critères agrologiques permettent d'orienter la composition de la fumure minérale sur la base des éléments les plus susceptibles d'être efficaces au moment de la mise en culture d'un terrain vierge.

Faut-il conclure que la formule d'engrais à appliquer sera généralement assez simple au début de la rotation, pour évoluer ensuite, dans le temps, en s'enrichissant progressivement en éléments fertilisants. Sauf cas exceptionnels, cette solution, à priori la plus séduisante, paraît cependant d'application fort délicate pour des raisons agronomiques d'une part, d'utilisation pratique d'autre part. En effet, le moment optimum d'application d'un élément devenu déficient au cours des cultures successives est difficile à estimer, et une correction trop tardive à la formule risque alors d'être inopérante. D'autre part, dans des cas de grande pauvreté du substrat, l'apport d'une formule ne contenant que les éléments plus immédiatement déficients risque de provoquer assez rapidement d'autres carences, d'autant plus difficiles à corriger qu'elles auront été observées plus tardivement, toutes difficultés qui seront évitées dans une certaine mesure par apport d'une formule plus complète. Enfin, des changements répétés de combinaisons compliquent les commandes et peuvent amener des erreurs dans les épandages, spécialement en milieu rural.

Pour ces raisons, les recommandations ci-après font un large appel aux formules équilibrées, c'est-à-dire apportant en même temps l'azote, le phosphore, le soufre, la potasse, le calcium et la magnésie selon des proportions adéquates.

4 — Les études poursuivies au cours de ces dernières années ont mis en évidence qu'il était peu souhaitable de fumer des soles fournissant pour la spéculation considérée un rendement faible à dérisoire, selon les normes admises.

Dans ces conditions, en effet, la rentabilité de la fumure, c'est-à-dire la quantité de supplément de récolte par quantité unitaire d'engrais apportée, est souvent très faible.

Il est alors beaucoup plus efficace d'améliorer d'abord le niveau de productivité de la spéculation en supprimant les causes de ces faibles rendements : méthodes culturales inadéquates, contrôle phytosanitaire insuffisant, etc.

Le problème du placement des engrais

Les recommandations émises dans ce chapitre sont basées en majeure partie sur des considérations d'ordre théorique appuyées par le bon sens et des données bibliographiques. Il n'est donc pas exclu de penser que d'autres modalités de placement des engrais que celles décrites ci-après seraient susceptibles de fournir de meilleurs résultats.

Le placement pourrait être défini, au sens large, comme étant la méthode d'application de l'engrais qui en assure l'absorption maximum par la plante, toutes autres conditions restant égales.

Ainsi, le mode d'incorporation au sol, le fractionnement qualitatif et quantitatif dans le temps, la fréquence et l'époque d'épandage constituent divers aspects du placement des engrais.

Le choix du placement dépend essentiellement de la nature chimique de l'élément fertilisant, laquelle conditionne son interaction avec le sol, de certains aspects de la phénologie et du rythme physiologique du végétal, et enfin du coût de l'opération.

En ce qui concerne les éléments majeurs, on se souviendra que l'azote, sous sa forme nitrique en particulier, et le phosphore constituent pratiquement les points extrêmes de l'échelle de mobilité dans le sol; les risques de lixiviation sont grands pour l'azote tandis que les risques de fixation sont élevés pour le phosphore. Les autres éléments fertilisants occupent des positions intermédiaires, le potassium notamment se situe relativement près de l'azote dans le cas des latosols.

En ce qui concerne les oligo-éléments, on trouvera des indications à ce sujet dans les chapitres consacrés à leur emploi ainsi qu'au chaulage.

Pour faciliter l'utilisation de l'engrais par le végétal, on se préoccupera de le placer à portée de la zone d'absorption racinaire maximum. Des études conduites à Yangambi ont permis de préciser cette zone pour les principales plantes de culture annuelles et pluriannuelles.

Sur la base de ces données et des renseignements cités par la bibliographie, on peut recommander les modalités suivantes d'application des engrais :

1) *pour les plantes annuelles*

Le fractionnement dans le temps de la dose annuelle d'engrais composé serait d'autant meilleur que le sol est plus léger.

Si des engrais simples sont utilisés, le phosphore et le potassium peuvent généralement être donnés lors du semis ou de la plantation, l'azote étant de préférence fractionné.

En pratique, deux ou trois époques d'application de l'azote sont susceptibles d'être retenues, la première se situant en début de végétation, la dernière au plus tard avant le début de la croissance végétative maximum.

Lorsque les contingences locales ne permettent d'effectuer qu'un seul épandage annuel, il se situe de préférence près du semis pour les sols plus argileux et plus tardivement, par exemple au second démarrage dans le cas du cotonnier, pour les sols plus sablonneux.

Le placement superficiel en lignes ou en poquets à proximité de la graine donne généralement satisfaction. Il n'est cependant pas exclu de penser qu'un placement de l'engrais en profondeur donnera de meilleurs résultats dans certains cas.

2) *pour les plantes pluriannuelles* (caféier, palmier, cacaoyer, hévéa, etc.)

Il paraît utile d'incorporer du phosphore dans le trou de plantation, de préférence par apport d'un compost enrichi en phosphore, ou à défaut par le mélange d'engrais phosphatés à la terre de remplissage.

Deux épandages annuels au début de la saison des pluies constituent un fractionnement suffisant dans la majorité des cas. En régions équatoriales, à saison sèche peu marquée, l'épandage en fin de saison pluvieuse serait plus efficace, notamment pour certaines raisons d'ordre physiologique.

Dans les sols peu argileux, en majorité dans la Cuvette centrale congolaise, un épandage superficiel suffit lorsque l'engrais est recouvert par la litière ou le paillis préalablement dégagés. Sinon, il sera utile de procéder à un grattage du sol de façon à enfoncer superficiellement l'engrais pour éviter les déplacements latéraux. L'épandage au lendemain d'une bonne pluie peut être recommandé d'une manière générale, de façon à faciliter son incorporation au sol.

Ainsi qu'il a été signalé précédemment, la zone d'épandage doit s'inspirer du développement radiculaire de la plante. La projection sur le sol de la couronne de l'arbre délimite approximativement une circonférence. Une couronne large d'une trentaine de centimètres et s'étendant de part et d'autre de cette circonférence constitue dans le jeune âge la zone favorable d'application de l'engrais. A l'âge adulte, l'application à la volée et en bandes continues dans les interlignes peut être satisfaisant, les racines ayant pratiquement colonisé les interlignes. Un rabattage de la plante de couverture ou du recrû naturel sera pratiqué de façon à dégager la zone d'épandage.

A ce propos, il faut toujours veiller à ce que l'engrais épandu ne profite pas principalement à la plante de couverture plutôt qu'à la culture. Un contrôle soigneux du recrû naturel et des graminées adventices constitue une condition majeure du succès de l'opération.

Dans le cas de sols plus argileux, de nombreux auteurs conseillent d'enfouir le phosphore en poches localisées ou en sillons d'une vingtaine de centimètres de profondeur et situés dans les zones d'épandage décrites ci-dessus. Si des engrais composés sont utilisés, ces auteurs préconisent alors d'effectuer annuellement un épandage superficiel et un second épandage enfoui.

Le problème de la fumure organique

Une bonne part du potentiel de fertilité des sols africains réside dans la couche humifère superficielle. Son maintien et son amélioration éventuelle doit rester l'un des objectifs fondamentaux de l'agriculture de ces régions.

Le problème des modifications subies par la matière organique sous l'effet des méthodes culturales pratiquées est l'objet d'études actuellement en cours. Certains résultats ont pu être acquis.

D'une manière générale, l'emploi de fumier dit « de ferme » ou artificiel se montre profitable. Son apport est parfois coûteux.

Dans de nombreuses situations, l'apport de matières organiques en surface et non décomposées (paillis, paillage, « mulch », etc.) est également recommandable. Il est cependant souvent limité dans son emploi par des impératifs économiques inhérents au volume des matières nécessaires. De plus, si le paillage peut être considéré comme une fumure « douce » dans ses effets, il n'est pas d'un emploi aussi recommandable que le fumier dans toutes les situations. En effet, les études ont déjà mis en évidence que certaines déficiences en l'un ou l'autre élément minéral pouvaient être provoquées ou accentuées par cette pratique. Combinée avec des apports minéraux modérés et bien conçus, elle se montre très favorable.

La valorisation des déchets d'usage, tels que parches de cafés, graines de cotonniers, tourteaux oléagineux (cotonnier, *Elaeis*, arachide, etc.) sous forme de mulch ou par compostage est généralement intéressante lorsque les conditions locales ne permettent pas une valorisation plus poussée.

Les études relatives à tous ces problèmes sont entamées tant du point de vue pratique que théorique.

L'emploi des oligo-éléments

Plusieurs études ont mis en évidence le rôle important joué par les oligo-éléments dans le rendement de certaines cultures.

À côté de teneurs que l'on peut qualifier d'insuffisantes, on a rencontré des cas, assez nombreux même, de teneurs trop élevées, toxiques et se traduisant, notamment chez le caféier, par un rabougrissement des plants et un rendement infime.

Ce simple exemple fait comprendre immédiatement qu'il n'existe pas encore de règle fixe en cette matière et qu'il est bien délicat de préciser actuellement, sur la base d'une simple teneur, où commence la toxicité et où finit la carence.

Cependant, on peut recommander sans risque d'erreur grave d'incorporer un *mélange* d'oligo-éléments à toute application d'engrais chimiques. Sa proportion au reste pourrait être fixée à environ deux et demi à cinq pour mille en poids. Ce n'est en somme rien de plus qu'une sage précaution, sans conséquence économique défavorable en raison de la modicité des concentrations proposées.

Lorsqu'une déficience en un oligo-élément est certaine, on fera bien de s'inquiéter parallèlement de la méthode d'apport la plus adéquate de l'élément manquant. Il est en effet possible que certaines caractéristiques agrologiques soient à l'origine d'une indisponibilité de l'élément et qu'il ne s'agisse pas d'une carence. Dans de tels cas, l'application par pulvérisation sur le feuillage est généralement recommandable.

Le chaulage

Il ne paraît pas qu'une règle générale puisse être établie en ce qui concerne l'opportunité d'un chaulage et à fortiori en matière de taux d'application.

On admet que les effets du chaulage sont complexes et variables selon les conditions de sol.

Par exemple, des concentrations trop élevées en aluminium (Al^{xxx}) et en manganèse (Mn^{xx}), dues à une acidité trop forte du sol, sont toxiques pour les végétaux. Le chaulage, grâce à l'augmentation du pH du sol, provoquera une insolubilisation partielle de ces composés, et aura par conséquent une influence profitable sur les rendements.

De même, le chaulage peut faciliter l'absorption du phosphore par les plantes en diminuant sa fixation par l'aluminium ou le fer. Le molybdène, difficilement assimilable en conditions trop acides, peut également être rendu accessible aux plantes par chaulage.

Dans certains cas d'acidité extrême du substrat, les concentrations en calcium échangeable du sol sont si faibles que des apports, même très minimes, de chaux ou de calcaire auront une action relativement importante sur les rendements. Le calcium apporté joue ici un rôle nutritif d'autant plus important que la plante est plus exigeante en cet élément (tel est le cas de l'arachide sur les sables du Kalahari au Kwango).

Dans d'autres cas, l'apport de chaux peut rétablir un équilibre cationique du sol qui était précédemment en défaveur de l'ion calcium.

Enfin, le chaulage, en accélérant les échanges biologiques au sein de la matière organique, peut augmenter la quantité de nitrates disponibles pour la plante.

Par contre, un chaulage trop abondant peut provoquer des carences en bore, fer, zinc ou manganèse par insolubilisation de ces éléments. Il peut déséquilibrer le sol au détriment du potassium ou du magnésium et également diminuer rapidement le stock de matière organique.

En général, les corrections seront d'autant plus rapidement atteintes que le sol est plus léger. Dans ce cas également, les excès de chaux seront le plus à craindre. L'apport simultané de chaux et d'engrais peut alors constituer une bonne précaution contre la création de déséquilibres.

Quelques données sur les « faux problèmes » de la fumure

A plusieurs reprises, il nous est apparu que des idées préconçues avaient cours au sujet des effets possibles de l'alimentation minérale bien conduite sur la croissance, le développement et les rendements des cultures. C'est ce que nous appelons ici les « faux problèmes » de la fumure, entendant par là que les éléments d'information

actuellement disponibles ne permettent d'espérer, même dans un avenir lointain, ni de les résoudre, ni surtout de les aborder comme on le fait trop généralement.

1. La fumure minérale serait peu susceptible de modifier la teneur en principes actifs d'une espèce végétale.

Il faut entendre par principe actif un produit présent normalement dans la plante en faibles quantités par rapport aux éléments organiques majeurs (protéines, hydrates de carbone ou lipides) : alcaloïdes, composés cyanogénétiques, huiles essentielles, etc. Cette thèse, nous paraît correcte.

Elle tend à affirmer que la concentration en principes actifs d'une plante ou d'un organe de cette plante a peu de chances d'être influencée par un apport de fumure minérale, les facteurs génétiques et climatiques étant par contre beaucoup plus importants.

A titre d'exemple, nous dirons que la teneur en quinine totale d'une écorce de *Cinchona* a peu de chances d'être augmentée par l'emploi de fumure minérale. Par contre, la production totale de quinine à l'hectare peut, elle, être augmentée par la production d'une plus grande quantité d'écorce.

Des exceptions seraient toutefois possibles dans des cas de déficiences sévères ou lorsque certains oligo-éléments interfèrent directement dans les synthèses organiques.

2. Le but d'une application d'engrais, dont la définition serait basée sur le diagnostic chimique, n'est pas de produire des organes végétaux ayant une concentration élevée globale en éléments chimiques. Cette thèse nous paraît démontrée. En dépit de ce fait, trop nombreux encore sont les utilisateurs qui pensent qu'une forte concentration totale en éléments d'origine minérale est souhaitable et corrélative d'un rendement élevé.

L'application des techniques dites du diagnostic chimique est délicate. Elle est basée sur l'hypothèse, partiellement démontrée, qu'une modification de la composition minérale définie par des proportions entre éléments peut être concomitante d'une modification du rendement global du végétal. Ceci n'implique évidemment pas qu'une correction ait toujours pour effet d'augmenter la concentration globale.

3. On ne peut espérer augmenter isolément la teneur en un seul élément minéral dans un végétal sain déterminé.

Elle découle du fait que, s'il est difficilement possible dans un végétal, déficient en un élément, d'augmenter sa teneur en cet élément, il est probablement impossible d'en faire autant pour un végétal sain sans risque de compromettre l'équilibre des autres éléments entre eux et avec le premier.

4. Un apport de fumure se montrant favorable au rendement d'un végétal améliore souvent les qualités technologiques du produit.

Cette thèse paraît probable.

Ainsi, à titre d'exemple, la fumure minérale bien conduite du caféier peut avoir comme effet secondaire d'augmenter le poids moyen des graines.

La fumure du cotonnier peut agir également sur la longueur de la fibre et sur sa résistance.

5. *En aucun cas, l'apport d'engrais ne peut se substituer à l'application rigoureuse des méthodes culturales adéquates ni aux traitements contre les affections parasitaires, surtout entomologiques.*

Présentation des données

1. Les recommandations sont présentées par spéculation végétale ou groupe de cultures apparentées. Cette façon de faire a paru préférable en raison de la facilité de consultation.

2. Pour avoir une valeur d'application suffisante, on a tenu compte :

- de limites de temps : les études apportent chaque jour de nouvelles indications et la validité des renseignements évolue donc en fonction du temps.
- des limites de lieu : de même l'extension progressive des réseaux d'essais multilocaux par exemple permet celle des recommandations.

3. Sous chaque rubrique, on définit donc de grandes zones et la subdivision se poursuit sensiblement jusqu'au terroir géographique. La subdivision est limitée par des impératifs d'ordre pratique, le prix des engrais étant fonction de l'importance du marché et une subdivision trop poussée pouvant amener des erreurs dans la distribution et l'application de l'engrais.

4. Chaque spéculation est d'abord étudiée sous son aspect général (Généralités), afin de rapporter les variations locales à une commune mesure.

Autant que possible, cette dernière est constituée par le résultat d'études de caractère plus fondamental, tels les travaux de la Division de Physiologie végétale.

5. La fumure proposée englobe ensuite les résultats d'essais de types très divers et dont il n'est jamais fait mention, la présente note étant de caractère exclusivement pratique.

6. La fumure recommandée est indiquée sous la forme d'une formule complète équilibrée, décrite selon la notation ionique définie dans les travaux et publications de M. V. HOMÈS comme étant plus proche des phénomènes réels que la notation classique N P K.

Ainsi, la notation 50-30-20//20-50-30//1,5 signifie que ^(a) :

— l'azote sous forme équivalente est présent à raison de 50 % du total des anions (NO_3^- , SO_4^{--} et PO_4^{---});

^(a) Cfr. également P. H. MARTENS, *La formulation des engrais chimiques par le calcul équivalent*. Ann. de Gembloux, 64^e année, 3^e trim., n° 3, page 215 (1958)

- le soufre à raison de 30 % de ce total;
 - le phosphore à raison de 20 % de ce total;
 - le potassium sous forme équivalentaire est présent à raison de 20 % du total des cations (K^+ , Ca^{++} et Mg^{++});
 - le calcium à raison de 50 % de ce total;
 - le magnésium à raison de 30 % de ce total;
- et qu'enfin le rapport du total des anions (NO_3^- , SO_4^{--} et PO_4^{---}) à celui des cations (K^+ , Ca^{++} et Mg^{++}) est égal à 1,5.

Selon cette notation, l'azote nitrique aussi bien qu'ammoniacal est exprimé en NO_3^- et le phosphore, quelle que soit sa forme, en PO_4^{---} .

7. Les formules préconisées résultent de la combinaison de certains équilibres anioniques et cationiques et de deux rapports A/C, cette combinaison étant basée sur les renseignements agronomiques recueillis.

<i>Equilibre</i>	<i>Action</i>
A. Anionique	
1. 15-10-75	L'action du phosphore est très nettement prépondérante.
2. 30-30-40	L'action de l'azote et du phosphore sont toutes deux notables, mais celle du phosphore prédomine.
3. 50-30-20	Ce cas est identique au précédent, mais l'effet de l'azote prédomine.
4. 75-10-15	L'action de l'azote est très nettement prépondérante.
B. Cationique	
1. 20-60-20	Un apport cationique global est utile.
2. 35-30-35	Cas identique au précédent, mais il y a intérêt à augmenter les apports de potasse et de magnésie.
3. 60-20-20	L'influence de la potasse est prépondérante.
4. 20-40-40	L'influence du magnésium est prépondérante.

Rapport A/C

1. 1,9 sols relativement saturés
2. 1,3 sols peu saturés

La composition ionique de la formule sera décrite par l'indicatif F suivi d'un groupe de 3 chiffres, le premier étant relatif à la composition anionique, le second à la composition cationique et le dernier au rapport A/C.

Exemples : F111 : 75-10-15//20-60-20/1,9.

F322 : 50-30-20//35-30-35/1,3.

8. Un mélange d'oligo-éléments devrait être ajouté à ces formules dans la proportion de 2,5 pour mille.

On peut recommander le mélange suivant :

Acide borique	45 %
Sulfate de manganèse	20 %
Sulfate de cuivre	20 %
Sulfate de zinc	10 %
Molybdate ammonique	5 %

9. La préférence pourrait être donnée à la forme granulée dont l'action est plus homogène, l'épandage plus facile et la conservation plus aisée.

10. En ce qui concerne les tolérances admissibles lors de la fabrication des formules, nous proposons :

a) Les écarts maxima dans les compositions ioniques seront de $\pm 10 \%$ sur les proportions d'azote et de phosphore, $\pm 15 \%$ sur les proportions de potassium et de magnésium, $\pm 20 \%$ sur les proportions de soufre et de calcium et $\pm 0,10$ pour le rapport A/C.

Ainsi, si la formule 50-30-20//35-30-35//1,3 est à réaliser, les proportions admissibles pourraient fluctuer entre les valeurs suivantes : 45 à 55 - 24 à 36 - 18 à 22//30 à 40 - 24 à 36 - 30 à 40//1,2 à 1,4.

Bien entendu, le fabricant communiquera la composition ionique exacte du mélange réalisé.

b) La concentration globale en équivalent-grammes ne sera jamais inférieure à 2.000 par 100 kg d'engrais.

Elle sera également spécifiée.

c) Au minimum, 95 % du phosphore de la formule doivent être solubles dans l'eau ou le citrate alcalin.

d) Au moins 50 % de l'azote sera sous forme nitrique.

e) La quantité de chlorure ou de sodium ne dépassera pas 10 % du total des éléments N, S, P, K, Ca et Mg, le tout étant exprimé sur la base équivalente.

Ces quantités seront signalées exactement.

11. A titre d'information, nous donnons ci-après un exemple de réalisation pratique de la formule 50-30-20//35-30-35//1,3.

A cette formulation ionique correspondent les quantités suivantes d'équivalent-grammes, sur un total de 200 :

NO_3^-	SO_4^{--}	PO_4^{---}	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}
56,5	33,9	22,6	30,45	26,1	30,45

Ces quantités peuvent être apportées notamment par les engrais suivants :

Sulfate de magnésie	25,8 %	MgO
Nitrate de potasse	13,7 % N - 46 %	K_2O
Nitrate ammonique	20,5 % N - 22,4 %	CaO
Superphosphate triple	45,9 % P_2O_5 - 20,7 %	CaO

Le tableau de conversion ci-après permet de transformer les teneurs exprimées en éléments anhydrides ou oxydes en teneurs équivalentes :

1 Kg N	correspond à	71,39 eg (NO_3^-)
1 Kg P_2O_5	»	42,27 eg (PO_4^{---})
1 Kg S	»	62,38 eg (SO_4^{--})
1 Kg K_2O	»	21,23 eg (K^+)
1 Kg CaO	»	35,66 eg (Ca^{++})
1 Kg MgO	»	49,60 eg (Mg^{++})
1 Kg Na_2O	»	32,66 eg (Na^+)
1 Kg Cl	»	28,20 eg (Cl^-)

Ainsi, un kg de sulfate de magnésie à 25,8 % MgO apporte $25,8/100 \times 49,60/100 = 12,80$ eg (Mg^{++}) et en principe une même quantité d'équivalents SO_4^{--} . Inversément, 100 eg de Mg^{++} sont apportés par $100/12,8 = 7,82$ kg de sulfate de magnésie à 25,8 % MgO .

Les engrais choisis apportent donc, par kg, les quantités suivantes d'équivalent-grammes :

Sulfate de magnésie 25,8 % MgO SO_4^{--} : 12,80; Mg^{++} : 12,80
 Nitrate de potasse 13,7 % N - 46 % K_2O NO_3^- : 9,78; K^+ : 9,78
 Nitrate ammonique 20,5 % N - 22,4 % CaO NO_3^- : 14,64; Ca^{++} : 8,00
 Superphosphate triple 45,9 % P_2O_5 - 20,7 % CaO . PO_4^{---} : 19,44; Ca^{++} : 7,39

Les quantités d'engrais permettant de réaliser la formule sont :

NO_3^- 56,5	SO_4^{--} 33,9	PO_4^{---} 22,6	K^+ 30,5	Ca^{++} 26,1	Mg^{++} 30,5	Nature de l'engrais	Quantité d'engrais (kg)
—	30,5	—	—	—	30,5	Sulfate de magnésie	2,385
30,5	—	—	30,5	—	—	Nitrate de potasse	3,114
26,0	—	—	—	14,2	—	Nitrate ammonique	1,776
—	—	22,6	—	8,6	—	Superphosphate triple	1,163
56,5	30,5	22,6	30,5	22,8	30,5		8,438

Les différences entre les quantités de soufre et de calcium distribuées rentrent dans les limites de tolérance admises puisque l'équilibre ionique réalisé est le suivant :

$$51,6 - 27,8 - 20,6 // 36,4 - 27,2 - 36,4 // 1,31$$

De même, 100 kg de l'engrais apportent un total de 2.370 eg.

La formule 50-30-20//35-30-35//1,3 peut donc être obtenue avec une approximation satisfaisante par le mélange des engrais choisis dans les proportions suivantes :

	kg
Sulfate de magnésie	28,3
Nitrate de potasse	36,9
Nitrate ammonique	21,0
Superphosphate triple	13,8
	<u>100,0</u>

Nous attirons encore l'attention sur le fait que cette modalité de réalisation de la formule 50-30-20//35-30-35//1,3 n'est pas nécessairement unique, en ce sens qu'un mélange d'autres engrais dans des proportions différentes peut également conduire à l'équilibre ionique désiré.

A titre d'information pour le planteur, nous rappelons quelques règles essentielles concernant le mélange des engrais :

1) les engrais devant être mélangés seront secs et autant que possible de granulométrie identique.

2) le mélange d'engrais ammoniacaux, tels le sulfate ou le phosphate ammonique, avec des engrais de caractère basique comme

les scories, la cyanamide ou la chaux conduit à des pertes en ammoniacque.

3) ces mêmes engrais basiques sont susceptibles de diminuer la solubilité des engrais phosphatés.

Validité des données fournies

Plutôt que de donner de longs développements, nous préférons établir une cotation échelonnée de 1 à 3 selon le degré de probabilité que l'on peut attribuer à l'efficacité de la formule, degré lui-même basé sur l'importance des études effectuées dans la zone d'application envisagée.

Ainsi, la cotation 1 signifie que la composition de la formule a été définie sur la base d'informations agrologiques ou autres, mais que les études en champs doivent encore être entreprises ou n'ont pas encore fourni de renseignements suffisants.

La cotation 2 signifie que la formule décrite a beaucoup de chances d'être efficace, l'expérimentation proprement dite étant encore en cours mais ayant déjà fourni des données valables ayant permis sa définition.

La cotation 3 représente la certitude pratique d'efficacité.

Bien entendu, une garantie absolue d'efficacité ne peut jamais être donnée pour un endroit donné et pour une année déterminée, l'action de l'engrais étant variable selon les conditions climatiques, les soins apportés à la culture, les attaques parasitaires, etc. Les cotations fournies se réfèrent donc essentiellement à des effets moyens dans le temps et l'espace.

Recommandations de fumure pour le cotonnier

1. *Date d'établissement* : Yangambi, le 14 septembre 1958.

2. Généralités

Selon M. V. HOMÈS, les exigences minérales du cotonnier seraient le mieux satisfaites lorsqu'il existe les proportions suivantes entre les ions présents dans le milieu : 63-14-23//33-48-19.

Recommandations de fumure pour l'Uele

1. *Date d'établissement de cette note* : Yangambi, le 24 août 1958.

2. La fumure du cotonnier :

Région centrale des Uele

Limites approximatives

Au Nord, la rivière Uele, du bac de la route Ango-Titule jusqu'à l'embouchure de la rivière Aka; au Sud, le chemin de fer Vicicongo de Lienart à Mawa; à l'Est, du confluent de la rivière

Aka avec l'Uele vers le bac sur le Bomokandi à Efu, le cours de cette rivière jusqu'à hauteur de Poko, puis vers Mawa; à l'Ouest, une droite passant approximativement entre Titule et Buta.

Sols

Développés sur un socle cristallin à dominance de roches granitiques avec quelques intrusions basiques. En général, il s'agit de latosols rouges argileux dont la teneur en Fe_2O_3 peut monter jusqu'à 12 %. Les sols sont riches : l'horizon humifère présente une teneur en bases échangeables allant jusqu'à 10mE/100 g. Le taux de saturation du complexe est élevé et dépasse souvent 80 %.

Végétation

Forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues, savanes guinéennes.

Fumure

1. Le trait essentiel de la fumure recommandée est l'application de la formule F 111 sur les sols très rouges argileux venant après jachère forestière prolongée ou défrichement; une dose de 100 kg/ha paraît recommandable; cote de validité 3.

2. Aussitôt que l'on s'écarte, soit du point de vue de la texture, soit du point de vue de la couleur, des normes ainsi établies, la fumure F 211 semble devoir être préconisée. Une dose de 100 kg/ha pourrait être recommandée; cote de validité 2.

3. La proportion idéale entre azote et phosphore pour une même unité pédologique semble être sous la dépendance des conditions climatiques au cours de la campagne.

Région centre-Est des Uele

Limites approximatives

Au Nord, la rivière Bomokandi jusqu'à Rungu; à l'Est, une droite passant approximativement par Rungu et Wamba; au Sud, une droite courant à 20 km au Nord de Wamba; à l'Ouest, la zone centrale proprement dite.

Sols

On trouve d'Est en Ouest trois types de formations distinctes :

(A) Latosols, parfois ferrisols, forestiers rouge ocre dérivés de micaschistes, avec paillettes de muscovite (zone au Nord de Paulis).

(B) Latosols forestiers rouges, généralement à forte teneur en fer et en argile, dérivés de formations schisto-itabiriques avec amphibolites encaissantes (zone de Bunie Tely).

(C) Latosols forestiers dérivés de formations amphibolitiques (zone de Medje Viadana).

Végétation

Forêts denses humides sempervirentes au Sud; savanes guinéennes et lambeaux forestiers au Nord.

Fumure

1. Les études sont en cours; en zone A, il semblerait que l'on puisse conclure provisoirement à une moindre efficacité de la fumure phosphatée dans cette région et au peu d'intérêt d'un apport potassique; une dose de 100 kg/ha de formule F 211 pourrait être utilisée; cote de validité 2.

2. En zone B, il semblerait possible d'utiliser le mélange F 111 à la même dose de 100 kg/ha; cote de validité 2.

3. En zone C, la formule F 241 pourrait vraisemblablement convenir, en raison de l'incidence relativement grande des déficiences magnésiennes dans les plantations de caféiers; cote de validité 1.

Région occidentale des Uele

Cette région se subdivise actuellement en deux zones : A et B.

Limites approximatives

Zone A : au Sud, la rivière Uele; au Nord, la rivière Bili; à l'Est, le bac de l'Uele à Sanza, la route Sanza à Zamoi; à l'Ouest, une droite approximative à la hauteur de Monga.

Zone B : une bande s'étendant le long de la grand'route de Buta à Bondo.

Sols

En zone A, le matériau originel dérive principalement de granit; en zone B, sols à recouvrement sableux d'origine éolienne sur système de la Lindi.

Végétation

Forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues sub-équatoriales et guinéennes avec îlots de savane guinéenne.

Fumure

1. En zone A, et en première indication, l'action du phosphore semble prédominante; la formule F 211 à la dose de 100 kg/ha pourrait convenir; cote de validité 1.

2. En zone B, une dose de 100 kg/ha de formule F 321 pourrait être utilisée; cote de validité 2.

Région de savane Nord*Limites approximatives*

Il s'agit ici de la région généralement située au Nord de l'Uele sous savane guinéenne teintée d'éléments soudano-zambéziens.

Fumure

1. Toute recommandation faite à l'heure actuelle présente un caractère aléatoire très poussé. Les études viennent à peine de débiter et il faudrait normalement attendre les résultats.

Les renseignements fournis ici le sont sans aucune garantie et aux risques et périls de l'utilisateur.

2. La zone à micaschistes s'étendant de part et d'autre de Doruma, au Sud jusqu'à Bafuka environ. Une dose de 75-100 kg/ha de formule F 111 pourrait être proposée; cote de validité 1.

3. La zone de schistes psammitiques située au Nord de Niangara. Une dose de 100 kg/ha de formule F 321 pourrait être proposée; cote de validité 2.

Région de l'Ubangi

Limites approximatives

Provisoirement, le milieu écologique représenté par les Stations de Boketa et Kutubongo.

Sols

Latosols ocre et jaunes formés sur roches sédimentaires du groupe de l'Ubangui et de la Bembe.

Végétation

En limite de la forêt dense humide sempervirente dans les savanes guinéennes à *Imperata cylindrica*.

Fumure

1. Jusqu'à plus ample information, on pourrait songer à recommander la formule F 321 à la dose de 75-150 kg/ha; cote de validité 2.

2. Un réseau d'essais est en voie de constitution.

Recommandations de fumure pour le Kasai

1. *Date d'établissement de cette note* : Yangambi, le 6 septembre 1958.

2. *La fumure du cotonnier* :

Région de Gandajika

Limites approximatives

La rivière Lubilash; au Sud, une droite approximative courant à la hauteur de Kambake; la rivière Bushimaie.

Sols

Constitués en majorité de sable de recouvrement d'origine éolienne : latosols parfois fortement lessivés sur les sommets. Dans la pénélaine qui constitue l'un des éléments dominants du paysage, l'influence des grès et des « calcaires » du système de la Bushimaie détermine des sols légèrement plus lourds et plus fertiles.

Les sols de cette région présentent un horizon humifère bien saturé. Ils se distinguent ainsi des sols sableux apparemment similaires des régions Nord de Dibaya et Nord de Bakwanga.

Végétation

Galleries forestières guinéennes, savane péri-guinéenne avec influence d'espèces zambéziennes.

Fumure

1. La fumure composée NPK 13-13-13, établie sur des bases assez empiriques a donné cependant jusqu'ici de bons résultats dans l'ensemble de la zone décrite et même assez souvent en dehors de celle-ci. Il semblerait cependant que, sur la base des essais réalisés, la proportion potassique ne doive pas toujours être aussi élevée.

Une dose de 200 kg/ha peut être utilisée.

Cote de validité 3.

2. Dans ces conditions, une formule acceptable pourrait être la formule F 311 à une dose variant de 100 à 200 kg/ha.

Cote de validité 3.

Région de Mwene Ditu*Limites approximatives*

Au Nord, une ligne approximative passant à mi-distance de Kanda-Kanda et de Gandajika; à l'Est, la route de Gandajika à Luputa; à l'Ouest, environ la rivière Bushimaie; au Sud, la limite n'est pas définie actuellement.

Sols

Sol granitique plus ou moins superficiel selon la topographie, de caractère latosolique.

Végétation

Galeries forestières guinéennes, savanes péri-guinéennes arbus-tives et teintées d'espèces zambéziennes.

Fumure

Il semble que l'on puisse songer à utiliser la formule F 321 à la dose de 100-200 kg/ha; cote de validité 1.

Région de Luisa*Sols*

Latosols argileux rouges développés sur un pointement basique. Des sols similaires sont largement répandus dans la zone au Nord de Luisa.

Fumure

Recommandation actuellement impossible, faute de renseignements expérimentaux, en cours d'établissement.

Région de Kaniama*Limites approximatives*

Provisoirement le voisinage de la Station et toute la zone des sols dérivant du pointement basique.

Sols

Latosols rouges de plateau, assez lourds, dénommés série de Kaniama; latosols jaunes ou ocre de vallée, dénommés série de Mufuye ou de Tshadimiwe.

Végétation

Galeries forestières, savanes guinéennes teintées d'espèces zambéziennes, quelques massifs de forêt claire.

Fumure

Le cotonnier n'est pas fumé actuellement; en raison du caractère très particulier de la culture du tabac, on ne dispose d'aucune information susceptible de confirmer ou d'infirmer l'efficacité des mêmes formules pour le tabac et le cotonnier.

Région de Kabinda-Bakwanga

Limites approximatives

Au Nord, le 6^e parallèle provisoirement; au Sud, une ligne courant approximativement de Kamende sur la route Gandajika-Kabinda, le confluent de la Luilu et de la Lubilash, Miabi sur la route de Dibaya à Bakwanga; à l'Est et à l'Ouest, le voisinage des deux villes citées.

Sols

Les plateaux sont caractérisés par des régosols de texture finement sableuse. Dans les vallées à relief accidenté, on observe des ferrisols sur Karroo ou des ferrisols eutrophes sur roches du système de la Bushimaie.

Végétation

Galeries forestières et savanes guinéennes teintées d'éléments soudano-zambéziens.

Fumure

Aucun essai systématique n'a été entrepris.

Région de Sentery

Limites approximatives

Provisoirement, dans un rayon d'une trentaine de kilomètres autour de Sentery, avec une limite plus restreinte à la vallée du Lomami. Il ne semble pas que Popwe puisse être inclus dans la région décrite.

Sols

Latosols jaunes?

Végétation

Forêts denses humides semi-décidues et péri-guinéennes, savanes guinéennes.

Fumure

1. La fumure doit être généralement beaucoup plus azotée que dans la région de Gandajika; la réponse au phosphore est très faible. En conséquence, la formule F 411 pourrait être recommandée à la dose de 200 kg/ha; cote de validité 3.

2. Dans l'état actuel des connaissances, il est recommandé de ne fumer que le cotonnier dans la rotation.

3. On attachera une importance particulière à la présence d'oligo-éléments dans la formule.

Région de Mani-Eyombo

Limites approximatives

Celles des sols assez lourds, rouges, développés soit à partir de schistes (?) soit à partir de pointements basiques dont on soupçonne la présence dans cette région. Il est vraisemblable qu'il s'agit de sols d'assez bonne qualité.

Fumure

Sur la base d'un seul renseignement (les essais sont en cours), il est très audacieux de recommander la formule F 311. Une dose de 200 kg/ha pourrait être proposée; cote de validité 1.

Région de Kazumba-Dibaya

Limites approximatives

Les limites sont mal précisées à l'heure actuelle, mais il s'agit d'une importante superficie.

Sols

Sur les plateaux, les sols sont généralement assez légers et développés dans un sable de recouvrement éolien. Ce sont des latosols, qui peuvent être occasionnellement lessivés. Dans les fonds, on trouve des latosols jaunes lourds d'origine granitique.

Végétation

Galeries forestières, savanes guinéennes teintées d'éléments soudano-zambéziens.

Fumure

1. Des essais sont actuellement en cours dans la région de Fuamba et à la S.A.L. (*) de Pania.

2. On ne doit en principe pas s'attendre à une rentabilité élevée des applications d'engrais dans cette région, sauf dans les situations assez exceptionnelles où les sols proviendraient de pointements plus argileux apparaissant très localement.

3. En attendant mieux, la formule F 322 est susceptible d'être efficace, surtout à des doses faibles inférieures à 200 kg/ha; cote de validité 2.

4. Il semble que la protection des savanes contre le feu constitue la meilleure garantie de rendement.

Région du Sankuru

Limites approximatives

Au Sud, la rivière Sankuru; au Nord, le 3^e parallèle Sud pour le moment; à l'Ouest, le 23^e degré Est pour le moment; à l'Est, la rivière Lomami.

(*) Station d'Adaptation Locale

Sols

La nature du substrat détermine trois classes distribuées en fonction de la morphologie du paysage :

- dans la partie Sud, des sables de recouvrement d'origine éolienne contenant moins de 45 % de sable fin et une égale proportion de sable grossier;
- dans la partie Nord, des sables de recouvrement de même origine ayant plus de 45 % de sable fin; ces deux types de formation se rencontrent surtout sur les plateaux;
- dans les fonds de vallée, les sols sont développés dans les assises Karroo et ont une meilleure valeur agricole; ils contiennent environ 35 à 40 % d'éléments fins et sont brun rouge.

Végétation

La zone est divisée, au Sud de la route Lodja à Katoko-Kombe, par la limite Sud de la forêt ombrophile.

Fumure

1. Six types de terroirs sont définis par la combinaison des grands groupes de sols et de végétation. Ceux qui sont situés dans le Sud de la zone envisagée, correspondant aux sables de recouvrement à texture grossière sous savane, ne fournissent que des rendements assez faibles et ne méritent vraisemblablement pas d'être fumés en raison de la faible efficacité probable des apports.

2. Le trait dominant du reste de la zone est l'efficacité marquée du potassium dans la fumure.

En première approximation, la formule F 332 est susceptible d'être efficace sur les sables de recouvrement des plateaux (on ignore encore le type de fumure qui convient au substrat Karroo). Une dose de 100 kg/ha pourrait être envisagée; cote de validité 2.

Région du Maniema

Limites approximatives et sols

Les données fragmentaires dont on dispose à l'heure actuelle ne permettent pas de proposer une limitation ayant un sens agronomique. On se bornera à signaler qu'il s'agit vraisemblablement de latosols forestiers rouges au Nord du 5^e parallèle et que les recommandations ci-après ne sont pas extrapolables en dehors des zones explorées par les essais.

Végétation

Zone trop large pour définir un type de végétation propre.

Fumure

1. Il est vraisemblable qu'une fumure F 321 est susceptible de donner de bons résultats à la dose de 150 kg/ha; cote de validité 2.

2. L'attention doit être attirée sur les points suivants :

a) Actuellement, la fumure n'est peut-être pas économiquement rentable sur la première sole de cotonniers, là où la qualité du sol permet d'en faire deux ou même trois;

b) On a observé une influence très nette de la fumure minérale sur le développement végétatif du cotonnier, ce qui implique, dans un certain nombre de situations, l'obligation de revoir éventuellement le problème de l'écartement avant de pouvoir passer à des doses plus élevées.

c) On agira sagement, pour ces raisons, en n'appliquant pas de fumure là où les traitements insecticides ne sont pas entrés dans la pratique culturale courante.

Région du Tanganyka

Limites approximatives et sols

La même remarque que celle faite à propos du Maniema est de rigueur pour le Tanganyka.

Notons cependant que les sols évoluent vers les latosols et parfois vers les ferrisols sous savane.

Végétation

Zone de transition de savanes péri-guinéennes à forêts claires zambéziennes (Ouest-Est).

Fumure

1. Jusqu'à plus ample information, la fumure proposée pour le Maniema est valable; cote de validité 2.

2. Un réseau d'essais assez dense est en voie de développement.

Région de la vallée de la Ruzizi

Limites approximatives

Limites naturelles du graben.

Sols

On pourrait distinguer essentiellement les groupes suivants :

1. des ferrisols rouges eutrophes sur les dépôts de piémont;
2. des sols bruns à alcali, du type solonetz (salisols), sur alluvions lacustres argilo-sablonneuses (Rukamba);
3. des argiles noires tropicales sur alluvions lacustres argileuses (Kihomba);
4. des régosols divers sur alluvions fluviales.

Végétation

Forêts trophiles, bosquets xérophiles et savanes soudano-zambéziennes du domaine oriental.

Fumure

Les études sont en cours. On se heurte à quelques difficultés.

Recommandations de fumure pour le tabac

1. *Date d'établissement* du présent document : Yangambi, le 15 septembre 1958.

2. Généralités

L'établissement d'une composition ionique tenant compte des exigences absolues du tabac sur la base d'une expérimentation de caractère physiologique se heurte à certaines difficultés en ce qui concerne la valeur technologique du produit récolté.

Cependant, la culture du tabac, dans ses très grandes lignes, répond aux caractéristiques suivantes :

a) Les recommandations doivent être différentes selon que l'on s'adresse au tabac de type Sumatra, tabac de cape de cigare à feuille de texture fine où l'objectif à atteindre est la plus grande surface à l'unité de poids, ou au tabac Kentucky, tabac de coupe pour cigarettes, à feuilles épaisses, où il convient de rechercher le poids maximum à l'unité de surface.

b) Une quantité importante d'azote dans la formule a pour conséquence l'augmentation des dimensions des feuilles, qui deviennent plus minces, ce qui est le but recherché pour le Sumatra, mais non pour le Kentucky. De plus, le Sumatra doit avoir des teneurs élevées en N total, de l'ordre de 2,5 à 3 %, contre 1,3 à 2 % pour le Kentucky. Le rapport N/P des formules devra donc être plus élevé pour le type Sumatra.

c) Même si le potassium ne possède pas d'influence marquée sur les rendements pondéraux, les exigences qualitatives du tabac en cet élément sont élevées. Outre un effet favorable sur la combustibilité, le potassium joue un rôle de premier plan dans les phénomènes d'assimilation et de respiration.

d) Les exigences du tabac de coupe White Burley pourraient être différentes de celles du Kentucky.

e) La présence de chlorures dans les formules est absolument à proscrire, à cause de leur effet néfaste sur la combustibilité.

Région de Kaniama

Limites approximatives

Provisoirement, le voisinage de la Station et toute la zone des sols dérivant du pointement basique, notamment le domaine Cobelkat.

Sols

Latosols rouges de plateau, assez lourds, dénommés série Kaniama; latosols jaunes ou ocre, plus ou moins bien drainés, en vallée.

Végétation

Galeries forestières guinéennes; savanes guinéennes teintées d'éléments soudano-zambéziens et quelques massifs de forêt claire.

Fumure

1. *Tabac Sumatra* : la formule F 321, à la dose 500-800 kg/ha, est susceptible de donner satisfaction; cote de validité 2.

2. *Tabac Kentucky*: la formule F 221, à des doses variant de 500-800 kg/ha peut être recommandée; cote de validité 2.

3. *Tabac White Burley*: les études sont en cours.

D'une manière générale, on constate une meilleure efficacité des formules dans les sols ocre.

Région d'Albertville

Limites approximatives

Plaine de la Lugumba.

Sols

Alluviaux lourds, parfois graveleux à faible profondeur et mal drainés.

Végétation

Savanes soudano-zambéziennes teintées d'éléments guinéens.

Fumure

1. Les essais sont en cours.
2. Une certaine déficience en bore est actuellement soupçonnée.

Région de Mulungu

Limites approximatives

Il s'agit ici de la région avoisinant Mulungu. Elle est limitée au Nord par la région de Kalehe et s'arrête avant d'atteindre Bukavu au Sud.

Sols

En altitude moyenne, on trouve des ferrisols humifères bruns et brun rouge sur basalte : ces sols sont en général bien saturés. Plus haut, au-dessus de 1.900 m, on observe surtout des ferrisols humifères bruns sur basalte; la saturation du complexe est toutefois plus faible.

Végétation

Forêts denses humides de montagne dégradées, et savanes de substitution à *Pteridium aquilinum* et *Pennisetum purpureum*.

Fumure

Les essais sont en cours.

Recommandations de fumure pour les plantes fourragères

1. *Date d'établissement* du présent document : Yangambi, le 6 septembre 1958.

2. *Généralités*

Aucune donnée fondamentale de caractère expérimental n'a été établie. On sait cependant que ce type de spéculation réagit bien à la fumure azotée.

Région d'Elisabethville

Limites approximatives

Toute la région agricole d'Elisabethville.

Sols

Les essais d'engrais sont établis sur latosols argileux rouges dérivés de roches carbonatées. Ce type de sol représente environ 10 % de la région.

Les autres sols agricoles de la région constituent des latosols jaunes et ocre rouge, argileux, dérivés principalement de schistes et de calcschistes. On ne dispose pas d'information relative à ces unités pédologiques.

Végétation

Forêts claires zambéziennes.

Fumure

1. En ce qui concerne la patate douce, la spéculation consiste en une production intensive de feuilles, les tubercules ayant une importance sensiblement moindre. Il y a lieu de noter que les réactions des deux parties de la plante à la fumure sont approximativement en sens inverse l'une de l'autre. Seule la production de feuilles est envisagée ici. Il semble que l'on puisse recommander l'emploi de la formule F 411 à la dose de 400 kg/ha; cote de validité 3. Le fumier de ferme peut être utilisé avec succès à n'importe quelle dose, jusqu'à 60 t/ha.

2. En ce qui concerne le maïs d'ensilage :

— venant après patate douce, il suffira probablement d'apporter de l'azote, la fumure du précédent cultural comportant suffisamment de phosphore et de potasse;

— si la patate douce ou la culture qui précède n'est pas fumée, on recommanderait l'utilisation de la même formule F 411 à la dose de 500 kg/ha; cote de validité 3.

3. En ce qui concerne le *Pennisetum* d'ensilage, il faut tout d'abord noter qu'une exploitation modérée implique de ne pas cultiver pendant plus de trois ans. On recommanderait la formule F 321 à la dose annuelle de 500 kg/ha; cote de validité 3.

Recommandations de fumure des plantes arborescentes industrielles

Les conseils peuvent émaner de deux sources d'information.

Les essais et expériences culturales fournissent des renseignements généralement précis mais limités dans leur portée tant par le plan expérimental que par les conditions écologiques du lieu de réalisation.

Les études du diagnostic du besoin en engrais par l'analyse simultanée d'échantillons de sol et de matériel végétal fournissent,

outre des informations analogues à celles des essais, des possibilités d'extrapolation.

Les techniques suivies dans ce dernier cas ont été détaillées précédemment ^(*).

C'est à partir de ces deux sources d'information que les données ci-après de fumure ont été établies.

Par suite des différences d'application des méthodes culturales d'une plantation à une autre et des effets climatiques agissant pendant plusieurs années, c'est probablement pour les cultures pluriannuelles que les divergences seront les plus marquées entre les recommandations faites d'une manière généralisée et un conseil découlant d'une consultation particulière.

En raison de ces faits, il n'y a pas opposition entre ces deux types de recommandation sur le plan des principes.

Enfin, en ce qui concerne le placement des engrais, l'épandage selon la projection de la couronne est recommandé pour les plantes à enracinement superficiel.

Les doses devraient être progressives avant l'entrée en production.

Recommandations de fumure pour le palmier à huile

1. *Date d'établissement* du présent document : Yangambi, le 8 septembre 1958.

2. Généralités

Selon M. V. HOMÈS, les exigences minérales du palmier à huile dans le jeune âge sont le mieux satisfaites lorsque les proportions suivantes existent entre les ions présents dans le milieu.

$$52-24-24//35-40-25//1,5$$

Cette composition ionique est approximativement celle de la formule F 322.

Une dose de 700 kg/ha pourrait être utilisée. Aucune donnée de caractère économique n'a encore été recueillie.

3. Fumure du palmier à huile

On doit distinguer tout d'abord les zones de culture principales du palmier à huile.

La première est la Cuvette centrale congolaise et ses abords immédiats, caractérisée en général par des latosols forestiers jaunes, à complexe adsorbant peu saturé.

Dans cette région, en replantation (palmier après palmier), les applications du mélange défini ci-dessus ont provoqué des augmentations de rendement très notables; dans certains cas, dans des

(*) Bureau des Engrais et Division d'Agrologie, Bulletin d'Information de l'INÉAC, VII, 5, pp. 273 à 302 (1958)

essais à échelle réduite, le nombre d'inflorescences femelles et les régimes qui en proviennent ont été favorablement influencés.

On notera que, dans la région décrite, les palmiers en replantation souffrent assez fréquemment de déficience en magnésium pour le traitement de laquelle une formule comportant cet ion en quantités supérieures, telle la formule F 342, paraît recommandable.

Divers symptômes de carence ont été décrits par P. CULOT ^(a) et par A. VAN WAMBEKE ^(b).

La pratique du paillage se montre très généralement efficace. Elle peut être appliquée assez simplement au début de la plantation avec couverture de *Pueraria* sp., par le dépôt au pied de l'arbre des produits du rabattage régulier de cette couverture.

En ce qui concerne les latosols forestiers rouges ou ocre rouge de la même région, on ne dispose pas d'éléments d'information suffisants à l'heure actuelle.

Les autres zones de culture du palmier à huile au Congo belge (Mayumbe, Kwango et même Uele) n'ont pas encore fait l'objet d'investigations suivies. Des essais sont en cours.

Recommandations de fumure pour le caféier Robusta

1. *Date d'établissement* de la présente note : Yangambi, le 8 septembre 1958.

2. Généralités

Selon A. L. MOLLE, les exigences minérales du caféier Robusta dans le jeune âge sont le mieux satisfaites lorsqu'il existe les proportions suivantes entre les ions présents dans le milieu :

$$45-43-21//20-50-30//1,5$$

Une dose de 500 kg/ha de formule F 322 pourrait être préconisée sans que l'on puisse actuellement en garantir la rentabilité.

3. Fumure du caféier Robusta

On ne perdra pas de vue que la productivité soutenue chez le caféier Robusta est directement liée au maintien d'un taux de matières organiques convenable dans l'horizon de surface où se trouve rassemblée la plus forte concentration de racines et radicelles absorbantes.

Aucune application d'engrais n'a de réelle chance de succès si cette condition préalable n'est pas strictement respectée.

Dans d'assez nombreux cas (constatations émanant de planteurs) la réduction du taux de matières organiques (décapage de l'horizon

(^a) CULOT J.-P. — *Symptômes de déficience nutritive du caféier Robusta dans la Cuvette congolaise*. « Bulletin d'Information de l'INÉAC », VIII, 3 (1959)

(^b) VAN WAMBEKE A. — *Contribution à l'étude des phénomènes de jaunissement du palmier à huile dans la Tshuapa*. « Bulletin Agricole du Congo Belge », XLVIII, 4 (1957)

superficiel) se traduit notamment, dans le feuillage échantillonné, par des troubles dans les proportions cationiques favorables.

On a noté de plus :

— qu'une application de paillis provoquerait au cours de la première année une réduction du taux d'azote dans les feuilles, diminution qui s'extériorise par leur jaunissement;

— que la pratique du « clean weeding » intégral pendant plus de deux ans dans une jeune plantation se traduit par une diminution du taux de potassium d'abord dans le sol, puis dans la plante;

— que la concurrence alimentaire d'une couverture du sol à base de graminées s'exerce principalement sur l'azote et accessoirement sur le potassium.

— que de même une couverture du sol à base de légumineuses, surtout *Stylosanthes gracilis*, déprimerait le taux de magnésium dans les feuilles.

Dans l'état actuel des connaissances, il ne paraît pas possible de freiner cette destruction de la matière organique autrement que par le paillage.

Recommandations de fumure pour le caféier d'Arabie

1. *Date d'établissement* de la présente note : Yangambi, le 8 septembre 1958.

2. Généralités

D'après certaines indications recueillies par le truchement de l'analyse chimique d'échantillons de plante, il semblerait que les exigences absolues du caféier d'Arabie seraient le mieux satisfaites par les proportions suivantes entre les ions présents dans le milieu.

$$45-34-21//30-45-25//1,5$$

3. Fumure

On distingue trois zones de culture principales :

La première est celle des bords du lac Kivu et de la région s'étendant au Nord de celle-ci; la deuxième comprend la zone de culture de l'Ituri; la troisième couvre les zones de culture du Ruanda-Urundi.

Les éléments distinctifs sont d'ordre climatique pour la deuxième et d'ordre culturaux pour la première et la troisième zone.

On les examine séparément dans les notes qui suivent tout en rappelant que les recommandations n'ont pas encore été contrôlées par l'expérimentation directe dans tous les cas, travail qui est actuellement en cours.

Région de Mulungu

Limites approximatives

Il s'agit ici de la région avoisinant Mulungu.

Elle est limitée au Nord par la région de Kalehe et s'arrête avant d'atteindre Bukavu au Sud.

Sols

On trouve des sols jeunes dérivés de basalte.

Végétation

Cfr supra.

Fumure

En général, lorsqu'ils sont bien conservés (tendance à l'érosion), ces sols sont bons, un peu acides et un apport de potassium paraît nécessaire pour assurer une bonne production continue. La formule F 322 paraît recommandable; les doses seraient variables en fonction de la productivité et s'échelonnent de 600 à 750 kg/ha; cote de validité 1.

Région des contreforts au Nord de Kalehe

Limites approximatives

Kalehe constitue la limite Sud de la région qui s'étend à peu près jusqu'à l'extrémité Sud du début de la presqu'île de Bobandana.

Sols

Ils sont caractérisés par leur relation étroite avec la roche mère. On peut donc normalement s'attendre à une variabilité locale considérable d'une plantation à l'autre.

Sols autochtones développés dans un matériau originel dérivé des roches du groupe de l'Urundi, schisteux et schisto-gréseux; ou du groupe de la Ruzizi: gneiss, micaschistes, avec intrusion de granite et de pegmatite.

Végétation

Cfr Mulungu.

Fumure

1. Certains cas de déficience en magnésium rencontrée sur des schistes micacés incitent à recommander l'application de la formule F 342; cote de validité 1.

2. Le problème d'une déficience en bore est fréquent et l'on prendra soin d'y remédier.

Région de Sake

Limites approximatives

L'extrémité de la presqu'île de Bobandana; zone s'étendant de la partie Nord du début de la presqu'île de Bobandana en direction Nord-Ouest.

Sols

Sols fortement influencés par les cendrées volcaniques fines généralement régosoliques, riches, malheureusement assez perméables à l'eau; très humifères.

Végétation

Forêts denses humides de montagnes, forêts secondaires et savanes à *Pennisetum purpureum*.

Fumure

1. L'application d'azote est particulièrement recommandée. On pourrait envisager d'utiliser la formule F 321; une dose minimum de 500 kg/ha pourrait être prévue. Cote de validité 1.

2. Des pulvérisations de chélates de fer et de manganèse sont presque toujours nécessaires.

Région de Nioka*Limites approximatives et sols*

Latosols rouges humifères à horizon sombre développé dans une argile dérivée de roches granitiques, en Station.

Végétation

Savanes herbeuses du domaine oriental à base d'*Hyparrhenia*, *Themeda*, *Loudetia*.

Fumure

Sur la base de l'expérimentation en Station, on pourrait utiliser la formule F 341; une dose de 500 kg/ha pourrait être appliquée; cote de validité 1.

Région de Ngweshe*Limites approximatives*

Région située au Sud de Bukavu et comprenant Ngweshe et Nyaghezi. Elle se prolonge au Ruanda au voisinage de Shangugu.

Sols

Latosols rouge sombre sur basaltes dégradés et anciens.

Végétation

Savanes herbeuses du domaine oriental à base de *Exotheca abyssinica* et de *Hyparrhenia*.

Fumure

Il semble que la formule F 211 soit susceptible de donner de bons résultats. Une dose ne dépassant pas 500 kg/ha pourrait être envisagée; cote de validité 1.

Région de Nyanza*Limites approximatives*

La zone correspond approximativement à un rectangle délimité au Nord par la mission de Kabgayi, au Sud par la mission de Kansi et s'étendant en largeur sur une bande variant de 5 à 15 km.

Sols

Généralement des prairies latosoliques développées dans un matériel granitique à complexe adsorbant bien saturé.

Végétation

Savanes herbeuses courtes du domaine oriental à base de *Brachiaria eminii* et *Brachiaria platynata*.

Fumure

Il semble que la formule F 221 puisse être recommandée; une dose de 400 kg/ha pourrait être envisagée; cote de validité 1.

Régions caféicoles du Ruanda*Limites approximatives*

En général, les précisions manquent. On a considéré ici les régions non délimitées suivantes : région du Bugoyi, région de Nyanza et région de Shangugu. En fait, la définition s'applique en particulier à la région de caféiculture de Ngozi.

Sols

Latosols et ferrisols humifères très variables.

Végétation

Savanes herbeuses courtes du domaine oriental à base de *Hyparrhenia* et de *Brachiaria*.

Fumure

Il semble que la formule F 221 soit susceptible de donner de bons résultats; une dose de 400 kg/ha pourrait être envisagée; cote de validité 1.

Recommandations de fumure pour le cacaoyer

1. *Date d'établissement* du présent document : Yangambi, le 12 septembre 1958.
2. *Généralités*

Selon M. V. HOMÈS, les exigences minérales du cacaoyer dans le jeune âge sont le mieux satisfaites lorsqu'il existe les proportions suivantes entre les ions présents dans le milieu :

$$37-29-34//21-35-44$$

En première approximation, la formule F 241 à la dose de 700 kg/ha pourrait être utilisée dans le début de la croissance.

Aucune donnée agronomique n'a encore été recueillie.

Recommandations de fumure pour l'hévéa

1. *Date d'établissement* du présent document : Yangambi, le 12 septembre 1958.
2. *Généralités*

L'alimentation minérale de l'hévéa au sens physiologique du terme a surtout été étudiée par BOLLE JONES selon des techniques

se rapprochant de celles préconisées par M. V. HOMÈS et auxquelles il a été fait référence pour le palmier à huile, le cacaoyer et le caféier.

A ce titre, les exigences alimentaires de l'hévéa dans le jeune âge seraient le mieux satisfaites par les proportions suivantes entre les ions présents dans le milieu :

50-30-20//40-40-20

Cependant, les travaux effectués en dehors de l'Afrique, notamment par BEAUFILS, ont mis en évidence qu'à côté de l'analyse des feuilles, celle du latex pouvait fournir des renseignements utiles; le rapport P/Mg jouerait à cet égard un rôle important dans la stabilité du latex.

Ces éléments d'information et les analyses concomitantes de matériel végétal et de sol auxquelles l'Institut a pu se livrer, d'une manière fragmentaire d'ailleurs, incitent à penser que le rapport N/P de la composition ionique définie ci-dessus serait trop élevé.

En conséquence, il semble que l'on puisse admettre, et ce en l'absence de toute expérimentation fondamentale en la matière, que les exigences alimentaires définies ci-dessus devraient être modifiées.

En première approximation, la formule F 322 serait susceptible de donner des résultats.

3. *Fumure minérale*

Le problème de la fumure n'a été abordé jusqu'à présent que sous son rapport assez particulier de « en replantation ». Encore faut-il admettre que les traitements mis en compétition ont été définis à partir du diagnostic chimique du besoin en engrais dont l'aspect local est décrit par ailleurs.

Il est donc prématuré de définir la fumure minérale de l'hévéa au stade actuel.

Recommandations de fumure pour le théier

1. *Date d'établissement* du présent document : Yangambi, le 12 septembre 1958.

2. *Généralités*

La connaissance des exigences alimentaires de base de cette culture est assez peu avancée.

Tout au plus peut-on estimer que la nature même de la production incite à recommander des apports d'azote surtout et de potasse, ceci sans tenir compte de problèmes assez complexes, encore à l'étude, concernant l'influence de certains éléments sur les qualités technologiques du produit final.

3. *Fumure minérale*

Région de Mulungu

Limites approximatives

Il s'agit ici de la région avoisinant Mulungu. Elle est limitée au Nord par la région de Kalehe et s'arrête avant d'atteindre Bukavu au Sud. Sa limite Ouest n'est pas définie.

Sols

En altitude moyenne, on trouve des sols jeunes dérivés de basalte. Plus haut, les sols seraient apparentés aux sols bruns d'altitude sur basalte à olivine.

Fumure

D'après les premières indications recueillies sur de jeunes théiers, il semblerait que la formule F 321 puisse donner satisfaction ; cote de validité 1.

Recommandations de fumure pour le pyrèthre

1. *Date d'établissement* du présent document : Yangambi, le 17 septembre 1958.

2. Généralités

On manque de données fondamentales sur l'alimentation minérale du pyrèthre. De l'avis unanime des spécialistes, la fumure minérale du pyrèthre est l'une des plus délicates à établir.

3. Fumure

En dépit des essais en cours, il ne paraît pas possible d'apporter des recommandations valables en ce moment.

SAMENVATTING

Huidige kennis wat betreft de bemesting der voornaamste teelten

Deze studie heeft tot doel bij middel van een geldigheidscoëfficiënt de toe te passen meststoffen streeksgewijze te bepalen voor zekere gewassen of groepen van aanverwante teelten.

De schrijvers geven vooraf de grote strekkingen en algemene gevolgen van de minerale bemesting en weiden vervolgens uit over de toediening van minerale meststoffen, de rol van de organische bemesting, van het kalken en van de oligo-elementen, en over de gevolgen van de bemesting op de verschillende opbrengstaspecten.

Dit overzicht van de huidige kennissen dringt zich op gezien de intensivering van de landbouw, door het 2^e tienjarenplan beoogd, en ook om de nog te onderzoeken doeleinden nader te omschrijven. Hierbij dient niet uit het oog verloren dat de besluiten uit een bepaalde proef steeds relatief zijn en dat deze eerste algemene studie van jaar tot jaar met nieuwe gegevens dient aangevuld.

De grote strekkingen in de minerale bemesting :

1. — *Proefnemingen hebben het mogelijk gemaakt evenwichtige meststoffen samen te stellen met uiteraard de 6 voornaamste elementen : stikstof, zwavel, fosfor, kalium, calcium en magnesium.*

2. — *Alle aandacht ging in de eerste plaats naar planten met een verzekerd economisch aspect. Thans onderzoekt men ook de nawerking op de er op volgende teelten en wordt het probleem van de bemesting gesteld in het kader van de rotatie.*

Om reden van de ecologische en vooral pedologische verschillen mag het gevaarlijk heten, zonder voorafgaand onderzoek, aan eenzelfde plant in alle teeltomstandigheden steeds dezelfde bemesting toe te dienen. En wanneer men zonder proefnemingen een bepaalde plant wil bemesten, zal men eerder beroep doen op een beproefde bemesting van een analoge teelt in datzelfde ecologisch gebied ; in dat geval moet alle aandacht gaan naar de overeenkomst tussen de voornaamste fysiologische kenmerken der te vergelijken soorten.

3. — *De meeste congolese gronden zijn latosolen (kaolisolen volgens K. 545) en zijn gekenmerkt door een zwakke uitwisselingscapaciteit. Vroeg of laat moeten dan ook hun geringe reserves van biogene elementen aangevuld worden door toevoer van stikstof, fosfor en kalium en zelfs van zwavel, calcium en magnesium. Indien het mogelijk is de samenstelling van de minerale bemesting te richten naar de agrologische criteria van het terrein, zoals in het artikel wordt beschreven, toch moet zoveel mogelijk beroep gedaan worden op evenwichtige formules die ter zelfder tijd en in gepaste verhouding de 6 voornaamste elementen bevatten.*

4. — De ondervinding wees uit dat het niet raadzaam is percelen met te zwak rendement te bemesten. Veeleer zal men dan ter verbetering denken aan geschikter teeltmethoden, zorgvuldiger fytosanitaire controle, enz.

Het probleem van de praktische toediening

Doel is hier een maximale absorptie. Verscheidene factoren spelen een rol: de aard van de toe te dienen meststof en de beweeglijkheid der elementen in de bodem, sommige aspecten der plantfenologie o.a. de zone met de grootste wortelactiviteit, verder nog het fysiologisch ritme van het gewas en de kostprijs van de bewerking.

1. Voor éénjarige gewassen — Het toedienen van de jaarlijkse dosis in verschillende keren is des te beter naarmate de grond lichter is, vooral dan voor stikstof. In lichtere gronden mag men ook later bemesten, de laatste dosis in elk geval vóór het begin van de grote vegetatieve groei.

Oppervlakkig toedienen in lijnen of putjes dichtbij het zaad.

2. Voor meerjarige gewassen — Fosfortoediening in de plantput lijkt nuttig.

Latere bemesting geschiedt op een ring, gelijk aan de projectie van de kruin. Eens volwassen mag ook breeduit met de hand of in banden tussen de lijnen gestrooid worden. Bij voorkeur dekken. Meestal 2 toedieningen per jaar, in het begin van het regenseizoen in streken met uitgesproken droog seizoen, of op het einde van het regenseizoen in de equatoriale gebieden.

Het probleem van de organische bemesting

De oppervlakkige humuslaag is één der voornaamste vruchtbaarheidsfactoren van de Afrikaanse gronden. Stalmest is steeds goed maar kostelijk. Mulching is eveneens aan te bevelen, vooral dan wanneer deze aangevuld met een geringe hoeveelheid mineralen. Onderzoekingen op fundamenteel en praktisch gebied zijn aan gang.

Het gebruik van oligo-elementen

Oligo-elementen zijn noodzakelijk maar niet zonder gevaar. Het is niet gemakkelijk om uit te maken waar gebrek ophoudt en vergiftiging begint. Zonder gevaar kan men steeds een mengeling oligo-elementen in de verhouding van 2,5 tot 5 ‰ toevoegen aan iedere toediening van meststoffen. Soms kan ook verstuuving op de bladeren helpen.

Het kalken

Hier bestaat geen algemene regel. De gevolgen van het kalken zijn complex en verschillen zeer naar gelang van de omstandigheden.

Kalk speelt veelal een rol van bodemverbeteraar maar indien in te grote dosis toegediend kunnen andere gebreksziekten te voorschijn komen, vooral in lichte grond, en wordt het evenwicht tussen de voedings-elementen in de bodem verbroken. Kalk heeft ook een voedingsrol en dit

des te meer naarmate een bepaalde plant kalk vraagt. Tevens versnelt de kalk de biologische reacties en dus onrechtstreeks ook de nitrificatie waardoor nitraten vrijkomen.

Het gelijktijdig toedienen van kalk en meststoffen kan een goede voorzorg zijn om het evenwicht in de bodem te behouden.

Enkele gegevens over de « onopgeloste problemen » bij de bemesting

1. — De scheikundige bemesting lijkt zeer weinig invloed te hebben op het gehalte aan actieve stoffen (bijv. kinine) in de plant. Deze thesis lijkt juist, maar wel zijn uitzonderingen mogelijk.

2. — Bij scheikundige bemesting, ook indien gebaseerd op voorafgaande scheikundige ontleding, is het niet de bedoeling hoge concentraties van mineralen te bekomen in de plant. Deze hoge concentraties zijn geenszins synoniem van hoog rendement.

3. — Men kan niet verhopen het gehalte aan één enkel mineraal afzonderlijk te verhogen in een bepaald gezonde plant.

4. — Een rendementsverbetering door bemesting heeft veelal een verbetering der technologische hoedanigheden van het produkt voor gevolg. Deze thesis lijkt waarschijnlijk.

5. — In geen enkel geval kan het toedienen van meststoffen verhelpen aan gebrekkige teeltmethoden of onvoldoende fytosanitaire zorgen, waaronder vooral de insektenbestrijding.

Voorstelling der gegevens

1. De raadgevingen zijn gegroepeerd per plant of groep van aanverwante gewassen.

2. De toepassing is slechts geldig binnen een bepaalde tijd en zone, die mettertijd zullen veranderen.

3. De zoneverdeling wordt beperkt om praktische redenen.

4. Elke teelt wordt eerst onder haar algemeen aspect besproken teneinde een gemene maatstaf te hebben voor de plaatselijke verschillen.

5. Er wordt geen gewag gemaakt van de diverse proeven die aanleiding geven tot de voorgestelde formule.

6. Het gaat steeds over een volledig evenwichtige ionenformule volgens de begrippen van M. V. HOMÈS.

7. Samenstelling en betekenis der formules.

8. Aanbevolen mengsel van oligo-elementen.

9. Voorkeur gaat naar meststoffen in korrels.

10. Toegelaten afwijkingen in de samenstelling bij het vervaardigen van de meststoffen.

11. Voorbeeld van praktische verwezenlijking van een bepaalde formule.

Geldigheid der gegevens

De geldigheid van een formule voor een bepaald gebied wordt gegeven door een coëfficiënt :

Coëfficiënt 1. — De formule werd gemaakt op basis van agrolologische inlichtingen en andere gegevens, maar de veldproeven moeten nog ondernomen worden of hebben geen afdoende resultaten gegeven.

Coëfficiënt 2. — De proeven zijn nog aan gang maar reeds laten de resultaten veronderstellen dat de aangegeven formule de juiste is.

Coëfficiënt 3. — Deze coëfficiënt geeft zekerheid, binnen bepaalde perken.

Vervolgens worden de aanbevelingen inzake bemestingsformules en de respectieve geldigheidscoëfficiënten gegeven voor de verschillende gewassen en bepaalde streken. Uitvoerig wordt daarin de bemesting beschreven van katoen, tabak, voedergewassen, oliepalm, robusta- en arabicakoffie, cacao, hevea, thee en pyrethrum.

De la feuille de thé au thé marchand

par

Jacques TRAMASURE

Ingénieur Agronome Lv.

Cet article a pour but de familiariser le lecteur avec le processus et le matériel d'usinage du thé, tel qu'il est pratiqué au Kivu. Quelques brèves notions sur l'origine du thé et son écologie sont suivies d'une description des méthodes culturales et de la récolte ainsi que d'une étude approfondie du traitement que subit la feuille jusqu'à la mise en vente. L'auteur montre comment la conduite des opérations de cueillette et d'usinage influe sur la qualité du produit fini, dont il définit les catégories commerciales

AVANT-PROPOS

Dans le cadre du Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, il nous faut remonter très loin pour trouver un article sur le thé. En septembre 1938, le D^r J.J.B. DEUSS y parlait des possibilités de la culture du thé au Kivu. En mars 1942, M. M. VAN DEN ABEELE écrivait un article intéressant sur la culture du théier et ses aspects économiques. Depuis cette époque, en dehors de quelques notes secondaires relatives au thé (ainsi, en août 1953, M. R. WILBAUX comparait l'effet du flétrissage normal avec celui de la presse), aucun article n'est venu compléter la vulgarisation de la question du thé dans le cadre du Bulletin. Le Ministère du Congo Belge et du Ruanda-Urundi a, toutefois, publié en 1955 un ouvrage sur la culture du thé par V. KRASNIANSKY, J. COLLIENNE et H. MARCHANDISE et, en 1956, un chapitre sur le théier dans la nouvelle édition des « Principales Cultures du Congo Belge » de M. VAN DEN ABEELE et R. VANDENPUT ^(*).

(*) Le n° 3 de 1959 du *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi* contient une étude de E.H.J. STOFFELS : « La taille et la cueillette du théier d'Assam » et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC*, paraissant depuis 1952 sous la même couverture que le Bulletin, a publié, à différentes reprises, des informations intéressantes sur cette culture (N.D.L.R.).

Le thé a pris, au Kivu, en ces dernières années, une extension telle qu'il est appelé à devenir la spéculation économique la plus importante de la Province. Ne perdons pas de vue en effet qu'en plus de l'intérêt du cours élevé du thé marchand par rapport au prix des autres cultures, c'est le développement économique du pays qui trouve un stimulant dans les installations industrielles et le réseau routier nécessités par cette culture. C'est pourquoi il nous a paru intéressant de rédiger cet article de vulgarisation, destiné à décrire la fabrication du thé. Cette question, plus que d'autres, intéresse le consommateur. A l'occasion des visites de nos usines, nous avons très souvent remarqué l'étonnement du visiteur devant la multitude de problèmes que posait l'usinage du thé et l'importance du matériel que nécessitait cette fabrication.

Origine et description

L'origine du théier semble être le Sud-Est de l'Asie, où le thé est utilisé depuis des millénaires comme boisson.

A l'état spontané, le théier est un grand buisson ombrophile; la variété Assam atteint 12 mètres de hauteur et la variété de Chine 4 à 5 mètres.

Sa classification botanique est reprise dans le schéma suivant :

Division	Angiosperme
Classe	Dicotylédone
Ordre	Pariétales
Famille	Théacée
Genre	<i>Camellia</i>
Espèces	<i>Sinensis</i>
Variété	Bohea Assamica

La variété Bohea est habituellement dénommée « Thé de Chine ».

La variété Assamica est habituellement dénommée « Thé d'Assam ».

Ce sont les nombreux hybrides de ces deux variétés qui sont mis en culture. Toutefois, la culture du théier d'Assam supprime celle du théier de Chine grâce à sa production foliaire plus importante et à une moindre propension à produire précocement des graines. Ses feuilles sont plus grandes que celles de la variété de Chine et le rapport feuilles/tiges est plus favorable. Au Congo, à part quelques plants isolés de thé de Chine dans une plantation du Territoire de Kabare, c'est uniquement la variété Assam qui est cultivée. C'est spécialement aussi cette variété qui fait l'objet de travaux de sélection et d'amélioration culturale au Centre INÉAC de Mulungu, qui a placé les recherches sur le thé au nombre de ses principaux programmes.

Ecologie

On cultive du thé depuis 33° de latitude Sud jusqu'à 40° de latitude Nord, depuis moins de 500 m d'altitude jusqu'à plus de 2.000 m, dans les sols les plus divers. Il est très difficile de définir le climat idéal pour cette culture. L'essentiel semble atteint par un régime pluviométrique abondant (minimum aux environs de 2.000 mm) bien réparti au cours de l'année. Le sol sera acide à pH voisin de 5 à 6.

Une période sèche prolongée, sans être un obstacle à la culture, est néfaste à la production foliaire tout comme d'ailleurs l'exposition aux vents desséchants. L'insolation par contre est recherchée et semble importante pour la qualité de la boisson.

En général, le thé croît aux endroits humides et chauds. Des températures basses, une atmosphère sèche ralentissent la croissance mais peuvent favoriser la qualité. L'altitude diminue le rendement mais améliore les caractéristiques du breuvage.

Lorsqu'on plante le thé, il ne s'agit pas seulement d'examiner s'il s'adapte au sol, mais d'étudier sur le plan économique les problèmes de production et de qualité. Certaines plantations à rendements moindres pourraient être économiquement très intéressantes par les prix obtenus pour le thé marchand. Par contre, des plantations à rendements plus élevés mais produisant une moindre qualité pourraient être aussi très rentables.

Dans cet ordre d'idée, nous pouvons féliciter l'Administration d'avoir choisi les terroirs les meilleurs pour y encourager le développement du thé. Cette manière de faire a permis d'établir, dès le début, la renommée de la qualité du thé congolais sur le marché mondial. Il est bon de signaler que, depuis que le thé du Kivu apparaît sur le marché mondial, il y obtient des moyennes excellentes par rapport aux autres régions. L'élan ainsi donné laisse entrevoir les meilleures perspectives d'avenir.

Culture

Nous n'en dirons que ce qui est nécessaire à la bonne compréhension de notre article. Le bureau de thé créé au sein de l'OPAK (Office des Produits Agricoles du Kivu) confie à des spécialistes les problèmes de techniques agricoles relatives au thé avec mission de fournir tous les renseignements relatifs au choix des graines, des pépinières, de la plantation, des ombrages, de la taille et de la cueillette.

a) Semis et plantation

Nous avons dit plus haut que le théier d'Assam était un arbrisseau atteignant à l'état sauvage une hauteur de 12 m. Pour les besoins de la cueillette, en culture, on maintient la hauteur du théier le plus

bas possible (aux environs d'un mètre), sauf pour les champs grainiers qu'on laisse croître naturellement.

La graine de thé est de couleur brune et de la grosseur d'une petite cerise. Son pouvoir germinatif très limité dans le temps exige beaucoup de soins lors des semis. Un kilo de semences équivaut à 500 ou 600 graines et, comme la plantation est assez serrée, il faut compter 10 à 15.000 graines à l'ha, soit environ 20 à 30 kg.

On sème en pépinière ou en place. La multiplication végétative a pris une grande importance puisqu'elle est la seule manière de créer des clones de théiers — qui sont des polyhybrides — en vue d'accroître aussi bien la résistance aux maladies que la production de feuilles.

Les normes de l'écartement dépendront des conditions locales, de la pente du terrain, des possibilités de mécanisation, etc. Une attention toute spéciale sera accordée à la lutte antiérosive, surtout dans les régions d'altitude à relief mouvementé et à régime pluvio-métrique dense.

Les questions d'ombrages définitif et provisoire seront étudiées avec soin tant pour leur rôle d'ombrage proprement dit que pour leur rôle antiérosif et comme apport de matières minérales (haies de légumineuses), qui favorisera la croissance et le développement des jeunes plants.

b) Taille

Dans leurs grandes lignes, les différentes tailles ont comme but : la formation d'une part, la production et la régénération d'autre part. La technique de la taille est très importante et demanderait à elle seule une étude spéciale.

Les tailles de formation appliquées dans les premières années vise la création d'un plant vigoureux appelé à vivre de longues années, tout en développant le plus grand nombre possible de rejets très près du sol. Ceci permettra une rapide couverture du sol et une charpente bien fournie en ramifications sur lesquelles se fera la cueillette.

La première de ces tailles se fera lorsque le tronc aura 2 à 2,5 cm de diamètre et consistera en un recépage du tronc à 20 ou 25 cm du sol et des branches latérales à 40 cm.

Les tailles de formation, ultérieures, s'effectueront à 50, puis 56, puis 60 cm du sol. Dans l'intervalle de ces tailles ou du moins avant celles-ci, on pratiquera déjà des cueillettes à 80 ou 90 cm.

En vue de préparer la « table » de cueillette, ces tailles successives se feront parallèlement au sol et on supprimera les brindilles trop chétives, sauf celles de l'extérieur susceptibles d'agrandir la circonférence de la charpente et de recouvrir ainsi plus rapidement le sol.

La charpente étant ainsi formée à 60 cm du sol, on passera à intervalles plus ou moins longs aux tailles de production, toujours parallèlement au sol, en opérant dans la base ligneuse des rameaux juste au-dessus de la charpente.

Si la « table » devient trop haute, rendant la cueillette difficile, on pratiquera des tailles de régénération.

Nous voyons donc que toutes les tailles sont faites tant dans le but d'avoir un plant sain qu'en vue d'une cueillette pratique et la plus dense possible quant à la surface occupée.

c) Cueillette

C'est au-dessus de cette table artificielle que se fera la cueillette des jeunes rameaux tout au long de l'année, avec des périodicités de l'ordre de 6 à 10 jours selon la vigueur des plants, les conditions atmosphériques et la finesse de cueillette que l'on désire obtenir.

En saison sèche, la production sera quasi nulle en terrain non irrigué. Là où la saison sèche est prolongée, il y aura donc un arrêt de la cueillette; à la fin de cette période, on en profitera pour faire les tailles. Dans les régions où la production est ininterrompue, on établira un programme de taille tel que, chaque mois, une partie des champs soit taillée.

La cueillette consiste à prélever les jeunes pousses qui se composent du bourgeon terminal (pekoe) et de une, deux ou trois feuilles jeunes et souples. Le théier forme deux sortes de bourgeons : le pekoe et le bourgeon dormant; le pekoe est un bourgeon actif, mince et long de plus de deux centimètres; le bourgeon dormant a des dimensions plus réduites, il n'atteint qu'un centimètre environ. Le théier produit également des feuilles de formes et de dimensions distinctes, des feuilles normales, dentées et des feuilles axillaires, appelées kepel.

Le pekoe peut être jeune, au cours du premier stade de son développement, ou plus vieux, lorsque la feuille se déroule déjà du bourgeon. A ce dernier stade, la troisième feuille qui le suit sera déjà plus vieille et donc plus fibreuse.

Ces notions sont importantes car, lors de l'usinage, les feuilles coriaces et fibreuses nuisent à la qualité du produit marchand (dont nous parlerons plus loin) tout comme les tiges d'ailleurs. Dans la sélection, on s'attache notamment à diminuer la longueur des entrenœuds de l'extrémité des rameaux pour diminuer la proportion de tiges par rapport aux limbes foliaires.

La cueillette se fait au-dessus de la « table » qui est située aux environs de 20 cm au-dessus du bois de taille. On récolte normalement toutes les extrémités de rameaux comprenant le pekoe et les trois premières feuilles suivantes : on dit alors qu'il s'agit d'une récolte $P + 3$. Une cueillette fine consiste à prélever le pekoe et les deux premières feuilles ($P + 2$). Plus rarement on pratique la toute fine cueillette du pekoe et de la première feuille ($P + 1$). Plus la cueillette sera fine, plus le plant devra être vigoureux.

Il est certain que l'usinage sera facilité par une cueillette fine, mais il faut examiner si elle est économiquement intéressante. Avant de définir le mode de cueillette, il y a lieu d'estimer la différence de rendement entre les prélèvements en $P + 3$ et en $P + 2$, puis de comparer les frais de récolte et les prix du produit fini obtenu pour les cueillettes en $P + 3$ ou en $P + 2$.

Lors du passage des cueilleuses pour la récolte la plus fréquemment usitée de $P + 3$, on cueillera donc tous les $P + 3$ et les $P + 2$ que l'on trouvera au-dessus de la « table »; on y laissera les pekoe et les $P + 1$, qui, au prochain passage, seront devenus des $P + 3$ et des $P + 2$. On cueillera aussi les bourgeons dormants, mais ceux qui sont trop fibreux seront éliminés. On évitera de cueillir sous la « table » ou de récolter incomplètement au-dessus de celle-ci, car son niveau pourrait en être modifié.

La récolte se fait à la main. La mécanisation de cette opération est rendue difficile à cause du choix à effectuer entre rameaux à prélever et ceux à conserver.

Signalons encore que la quantité et la qualité de la cueillette auront une répercussion sur le passage suivant, non seulement par ce que l'on aura cueilli, mais aussi en raison de ce qu'on laissera sur la table. En effet, supposons que la cueilleuse coupe tous les P et $P + 1$, le passage suivant sera reculé dans le temps avant d'obtenir les $P + 2$ et $P + 3$ désirés et, inversement, si elle laisse les $P + 2$ et $P + 3$, la récolte suivante sera plus grossière et fibreuse avec des $P + 4$.

Une mauvaise cueillette, ou des irrégularités dans celle-ci, ne pourra jamais donner un thé de qualité. Bien qu'une bonne cueillette puisse être gachée à l'usine, la qualité du thé sera établie dès la récolte, car l'usinage ne fera que conserver cette qualité avec toutes les améliorations qu'apportera une bonne technique industrielle. Celle-ci dépendra d'une multitude de détails que nous allons nous efforcer de décrire en suivant les feuilles depuis leur cueillette jusqu'à leur emballage sous forme de thé sec.

d) Transport vers l'usine

Pour la récolte, les cueilleuses portent sur le dos un panier, où elles jettent les jeunes rameaux prélevés. En une journée, une cueilleuse récoltera 15 à 25 kilos de feuilles soit 2 ou 3 paniers. Comme les jeunes feuilles fraîches s'échauffent très rapidement, il est bon de ne pas trop les entasser et d'avoir un circuit de piste assez important dans les plantations. Ce circuit permettra d'atteindre des aires de stockage et de ramassage où la récolte sera entreposée avant l'évacuation vers l'usine.

L'évacuation se fera dans les conditions les plus favorables pour éviter l'échauffement et la détérioration des feuilles. Pour le transport de la récolte, le sac, qui est fort maniable, n'est pas l'emballage le

plus adéquat pour éviter la dépréciation du produit; les paniers ou les plateaux, qui sont bien meilleurs, limitent le tonnage transportable; le vrac pose d'autres problèmes. Il faudra donc examiner les conditions locales pour choisir le moyen le plus adapté à la région et se baser sur une distance maximum, entre la plantation et l'usine, de 25 à 30 km. Il faudra mettre tout en œuvre pour présenter à l'usine une marchandise comprenant le moins possible de feuilles brisées et n'ayant pas subi d'échauffement, car la préfermentation est nuisible à la qualité. Toutes les précautions de rapidité et de manipulation pour le déchargement seront prises à la réception à l'usine.

Usinage

Nous arrivons ainsi à l'usinage des jeunes feuilles fraîches et fragiles. Leur qualité à l'arrivée à l'usine intervient dans une large mesure sur la qualité finale du produit.

L'usinage classique du thé noir comprend cinq phases consécutives mais non indépendantes l'une de l'autre, à savoir : le flétrissage, le roulage, la fermentation, le séchage et le conditionnement.

a) Généralités

Les feuilles de thé fraîchement cueillies sont encore toutes turgescentes à leur arrivée à l'usine. Si l'on écrase un tel rameau



Fig. 1 — Usine à thé de Ngweshe (Lukayo)

dans le creux de la main en lui faisant faire un mouvement de va-et-vient entre les deux paumes, les limbes foliaires se brisent en petits morceaux plats (flaky). Si l'on expose ce même rameau au soleil ou dans une atmosphère desséchante pendant quelques heures et que l'on répète la même opération, on constate que le limbe foliaire se roule sur lui-même, formant comme de petits bouts de ficelle bien serrés. C'est à ce stade que l'on arrête le flétrissage qui aura ainsi préparé le roulage. Les machines rouleuses effectuent en effet ce mouvement de la main avec une pression plus ou moins forte qui provoque l'éclatement des cellules internes et externes des feuilles et des tiges.

Les jus provenant de cet éclatement des cellules et le mélange qui s'ensuit favoriseront l'oxydation et la fermentation du thé. Cette dernière sera arrêtée au moment propice par séchage brusque.

Cette relation sommaire des différents stades de l'usinage permet de mieux saisir l'importance d'une cueillette régulière et soignée pour la fabrication d'un thé de qualité. En effet, les morceaux « flaky » obtenus en cas de flétrissage insuffisant ne pourront subir cet écrasement des cellules et, de ce fait, leur fermentation sera moins bonne. Si une cueillette est hétérogène avec des feuilles plus dures et plus coriaces mêlées à de plus jeunes feuilles, les premières flétriront plus difficilement que les secondes. Il faudra donc soit flétrir à l'excès ces jeunes feuilles et flétrir insuffisamment les plus vieilles ou inversement; cette irrégularité à la base de la fabrication se traduira par un abaissement des caractéristiques de qualité de la liqueur.

Y remédier par une sélection à la cueillette et un usinage séparé est pratiquement impossible. Le seul moyen est de recourir à une cueillette plus uniforme, mais non trop fine car elle serait plus épuisante pour les plants.

Si les feuilles arrivant à l'usine ont subi une température trop élevée lors des manipulations ou du transport, une préfermentation néfaste à la qualité s'y produit. Si elle ne se traduit pas extérieurement dans l'aspect général, elle peut cependant avoir pour conséquence l'insuffisance de la fermentation normale au moment souhaité. Il en est de même des feuilles abîmées et brisées qui subissent à l'endroit des brisures une préoxydation incontrôlable diminuant la fermentation au moment voulu.

Ce sont les difficultés dues à la fragilité de ce produit qui confèrent vraisemblablement de l'intérêt à la méthode « legg-cutter » dont nous parlerons plus d'une fois et qui consiste à briser, à l'aide d'une sorte de hache-tabac, la feuille fraîche en tranches très fines, afin de provoquer une fermentation très rapide.

Sans entrer dans les détails des transformations chimiques et biologiques, d'ailleurs encore très mal connues, signalons que tout le processus de la fabrication est basé sur une fermentation enzy-

matique de polyphénols, et que, en réalité, ce n'est pas une réelle fermentation mais plutôt une oxydation.

b) Organisation des usines au Kivu

Certaines usines travaillent le produit de leurs propres cultures. Les usines gouvernementales exécutent l'usinage des feuilles livrées par les colons groupés en coopérative de production et de vente. Actuellement, une coopérative possède sa propre usine.

Si cette question est abordée, c'est pour pouvoir mieux juger certaines difficultés que soulève cette organisation.

L'idéal est évidemment de pouvoir traiter le thé de sa propre culture; dans ce cas, l'usine organise ses récoltes en raison de son usinage, alors que l'usine traitant pour des tiers doit organiser son usinage en raison des récoltes.

Nous avons dit que la qualité du produit fini dépendait déjà de la cueillette et du transport, opérations effectuées par les producteurs, alors que l'usinage est exécuté par un tiers, d'où dualité de responsabilités et frais d'installation d'usine plus élevés, sans compter que l'arrêt accidentel de l'usine risque d'entraîner un mécontentement général motivé de tous les producteurs. Cette formule fut cependant adoptée au Kivu où la grandeur des plantations ne justifiait pas la création d'usines individuelles, et parce que les capitaux nécessaires à l'installation d'une usine étaient trop élevés pour le petit producteur. C'est donc grâce à la création d'usines gouvernementales, à côté des usines privées existantes, que la culture du thé a pris son essor actuel.

Faut-il créer de petites usines ou de grosses unités industrielles? Les deux opinions sont défendables. Il est certain que dans une même région la qualité du thé est variable d'une plantation à l'autre suivant son entretien ou ses conditions écologiques (thé de colline ou de marais, plantation drainée ou non, irriguée ou non, etc.); elles pourront donc donner des breuvages d'arôme différent, comparables en quelque sorte aux différents crus vinicoles, ce qui avantage les petites usines locales. Toutefois, une grosse unité industrielle pourra, par son matériel plus important, fabriquer un thé de qualité supérieure et offrir sur le marché des qualités standard en plus grande quantité.

Bien que grosses et petites unités puissent se compléter, il faut éviter d'envahir le marché avec un trop grand nombre de qualités de tonnage trop faible pour intéresser les « blenders » qui s'occupent des mélanges en vue de la mise en vente du thé commercialisé au détail.

c) Réception des feuilles à l'usine

Aux usines gouvernementales, un contrôle du poids des feuilles fraîches est effectué à la réception; la coopérative des planteurs

paye, sur la base de celui-ci, un prix forfaitaire d'usinage. Après traitement, l'usine remet le thé sec à la disposition de la Coopérative qui s'occupe de la vente. Certaines usines achètent les feuilles aux planteurs et s'occupent de l'usinage et de la commercialisation. Dans ce système, la coopérative fait une avance à ses membres au prorata de leurs livraisons de feuilles et établit un décompte particulier à chacun, une fois les ventes effectuées. Il faut toujours compter quatre à six mois entre la livraison des feuilles à l'usine et la répartition du reliquat des ventes.



Fig. 2 — Réception des feuilles et transport par ventilation à l'étage en vue du flétrissage

Dans le cas d'usine privée, le planteur pourra en établir l'approvisionnement régulier sans craindre une arrivée massive de feuilles à certaines heures comme il se produit dans les usines traitant le thé de plusieurs plantations. Pour éviter un échauffement lors de ces arrivées massives, ces dernières doivent prévoir un système d'étalement très rapide des feuilles.

Une fois le contrôle des poids des lots individuels effectué, les livraisons de toutes les plantations sont mélangées. Si un planteur a fait une fine cueillette, ses feuilles seront donc mélangées à celles d'un autre planteur ayant cueilli plus grossièrement. Il est donc indispensable de prévoir des normes de cueillette et des pénalisations éventuelles. Cette situation entraîne des litiges très semblables à ceux que l'on rencontre en Europe pour les livraisons de betteraves aux

sucreries. Dans ce dernier cas, l'analyse polarimétrique fait force de loi, alors que pour les feuilles de thé, il s'agit d'une appréciation personnelle qui ne peut être résolue qu'imparfaitement par comptage. Celui-ci peut en effet donner satisfaction à l'usinier, alors qu'il ne donne au planteur qu'une fausse indication du bon rendement de sa cueillette.

d) Flétrissage

Dans l'usinage classique, les feuilles, dès réception, sont étalées en faible couche sur du treillis ou des filets à raison de 500 à 600 g par m². On se rend compte immédiatement de la surface nécessaire à une usine recevant 20 tonnes de feuilles par jour. Dans certains cas, les bâtiments de flétrissage sont isolés du bâtiment des machines, dans d'autres cas, ils occupent l'étage de l'usine.



Fig. 3 — Épandage des feuilles sur les claies mobiles

Dans les régions à degré hygrométrique bas, on peut provoquer le flétrissage naturel; là où l'humidité atmosphérique est élevée, il faudra procéder par conditionnement d'air.

Nous avons vu que le but du flétrissage était de préparer le roulage en rendant la feuille souple et flasque, en lui enlevant sa turgescence tout en donnant à la masse une humidité uniforme. Le flétrissage détermine donc une diminution de la teneur en eau des feuilles qui, à leur arrivée à l'usine, est de 73 à 80 %. On exprime

le pourcentage de flétrissage de différentes manières qui ne donnent pas toujours entière satisfaction; le seul contrôle efficace du degré de flétrissage est la quantité d'eau enlevée entre l'état de feuilles flétries et celui de thé sec. En pratique, c'est la qualité et le pourcentage d'humidité à la réception, ainsi que la méthode d'usinage, qui déterminera le « teamaker » ou chef de fabrication à décider du meilleur flétrissage en vue de sa fabrication.



Fig. 4 — Intérieur d'un flétrissoir conditionné avec système de chariots à claies mobiles

Quoique les transformations chimiques et biologiques en cours de flétrissage soient encore mal connues, il semble que le facteur « durée » soit plus important que la perte en eau. En cours de flétrissage, en effet, la feuille continue à vivre et à respirer, les réactions qui s'opèrent à cette occasion paraissent avoir un effet important sur la qualité finale du thé. On les attribue à une augmentation de l'activité des enzymes, provoquée non seulement par la diminution de la teneur en eau, mais bien plus par le facteur « temps » de flétrissage. Des essais pratiques ont confirmé cette assertion, notamment par le flétrissage en tambours. Un manque de surveillance au flétrissage

aura donc une répercussion sur la qualité. Un thé insuffisamment flétri aura une apparence physique « flaky » (morceaux plats) et fermentera irrégulièrement; un thé flétri à l'excès provoquera une absence de corps à la liqueur et aura une fermentation parfois plus difficile; toutes les variantes entre ces situations extrêmes confèrent au breuvage des caractéristiques différentes.

Lorsque l'étalement des feuilles est effectué, on favorisera l'évaporation soit à l'air libre, s'il est suffisamment sec, soit dans une atmosphère conditionnée de manière à obtenir le degré de flétrissage voulu après 16 à 20 heures, temps reconnu optimum pour cette opération. La masse devra flétrir d'une manière uniforme. Plus l'air sera chaud, plus le flétrissage sera rapide; mais la masse des feuilles ne pourra s'élever à plus de 27-30°C sans nuire aux modifications biologiques dont nous avons parlé et qui s'effectuent pendant le flétrissage. Lors de l'étalement, un courant d'air plus chaud sera parfois utile pour évaporer l'eau de surface et obtenir ainsi un flétrissage plus régulier par la suite.

Différents systèmes de claies sont utilisés pour l'étalement des feuilles, les claies fixes nécessitent plus de main-d'œuvre que les claies mobiles, mais l'installation de ces dernières est beaucoup plus coûteuse. Le système de claies mobiles sur charriots, utilisé dans les trois grandes usines du Gouvernement au Kivu, a l'avantage de permettre un contrôle permanent du flétrissage, mais sa réalisation est très onéreuse, particulièrement l'aménagement des sources de chaleur.

Au point de vue économie du chauffage, il est intéressant de mentionner la réalisation faite par un colon, M. DE SAN qui, d'une manière ingénieuse, récupère l'air chaud de son séchoir en lui faisant traverser toute la couche des feuilles au flétrissage. L'étalement des feuilles y est aisé car il se fait en couche plus épaisse. La régularité de flétrissage est obtenue en remuant simplement les feuilles au cours de l'opération. Ce système a déjà été adopté par quelques autres usines.

Un autre procédé de flétrissage est celui du tambour perforé, divisé en plusieurs chambres, dans lequel on insuffle de l'air chaud (à environ 55°C) qui traverse la masse foliaire maintenue en mouvement par rotation du tambour. L'opération dure de 4 à 6 h, suivant l'humidité des feuilles au moment où commence le flétrissage. Cet appareil réduit considérablement la surface nécessaire au flétrissage sur claie, il est cependant assez onéreux. La durée de flétrissage est réduite, mais nous avons vu que la réduction de temps n'était pas des plus favorables à la qualité. D'après des essais effectués, il n'est pas à conseiller d'entreprendre le flétrissage des feuilles toutes fraîches, mais plutôt après passage de celles-ci pendant quelque temps en magasin, sans que soit nécessaire une diminution de la teneur en eau.

Dans le rapport de la conférence de 1954 de l'Institut de Recherches sur le thé dans l'Est Africain, CHIED et TODD déclarent d'ailleurs que le coefficient de fermentation est augmenté avec des feuilles conservées fraîches dans l'eau pendant deux jours par rapport aux mêmes feuilles traitées immédiatement après la cueillette.



Fig. 5 — Dans le fond : tambours de flétrissage



Fig. 6 — Rouleuse : on remarque le chapeau conique et en dessous le chariot pour la vidange

e) Legg-Cutter

Ce procédé révolutionne depuis peu les théories classiques de l'usinage. Nous en avons déjà dit un mot dans le chapitre des généralités de l'usinage, où nous parlions des difficultés d'obtenir un produit homogène et bien soigné permettant un flétrissage régulier.

La machine utilisée est un genre de hache-tabac dans lequel on passe les feuilles fraîches et non flétries et qui coupe celles-ci en très fines lamelles. Il existe déjà un marché, bien que limité, pour le thé résultant de cette fabrication; la méthode en est encore au stade pilote. Fin 1959, une usine du Gouvernement travaillera selon ce principe. Des particuliers l'utilisent déjà et les prix qu'ils obtiennent sont satisfaisants.

La liqueur du thé fabriquée par cette méthode est remarquable par son homogénéité et ses qualités attrayantes. Un goût spécial laisse cependant supposer une sous-fermentation ou une fermentation incomplète des cathéchines (*Tea*, par EDEN, 1958).

L'aspect du thé fabriqué par cette méthode est tout différent du thé habituel bien roulé et n'en présente pas l'aspect granuleux; au contraire, l'aspect est plat, moins noir et même de couleur irrégulière.

Après passage au coupeur, on effectue un roulage sommaire. La fermentation très rapide est arrêtée par le séchage. On supprime donc le flétrissage et l'importance du roulage est moindre, tout comme d'ailleurs la fermentation et le triage après séchage. Seul le séchage sera plus difficile et son importance sera double puisque les feuilles n'auront subi aucun flétrissage. La densité du thé sec sera de 20 à 25 % moindre, ce qui augmentera les frais aussi bien d'emballage que de transport vers le marché européen ou américain; or ces frais sont déjà très élevés pour le Kivu.

f) Roulage

Les feuilles de thé ayant atteint la souplesse voulue par le flétrissage sont chargées dans des rouleuses. Le processus mécanique de ces appareils diffère suivant les constructeurs. Les uns sont à simple effet, les autres à double effet.

Une rouleuse se compose essentiellement d'une cuve en cuivre suspendue sur un plateau, formant la table, également en cuivre; d'autres métaux risquent de donner un goût métallique à la liqueur ou peuvent être défavorables à une bonne fermentation. Dans le cas des rouleuses à simple effet, c'est la cuve ou le plateau qui a un mouvement de rotation; dans celui à double effet, la cuve et le plateau tournent en sens opposé.

Au centre de la table se trouve en général le couvercle de vidange qui a des formes assez variées. Sur le plateau sont disposées des saillies d'angles et de formes variées qui améliorent le brassage de la masse et l'enroulement des feuilles avec plus ou moins de vigueur suivant les formes et les angles. Au-dessus de la cuve, un couvercle, plat ou de forme conique, adapté à la cuve, peut descendre dans celle-ci pour exercer une pression plus ou moins forte sur la masse de feuilles en mouvement.

Comme nous l'avons dit plus haut, c'est pendant le roulage que se rompent les cellules des feuilles. Le jus résultant de cette opération imprègne uniformément la masse des feuilles. Cette masse s'échauffe tant par le brassage que par la réaction exothermique provoquée par l'oxydation due au mélange des éléments internes des cellules primitivement séparés dans la feuille. C'est dès le début du roulage que la fermentation du thé est entamée et elle se poursuivra jusqu'au séchage. Pendant les opérations du roulage, il faut donc veiller à son évolution.

Le roulage s'effectue en plusieurs opérations avec des rouleuses à caractéristiques différentes suivant la disposition des cônes et des saillies et le réglage de la vitesse et de la pression. Chaque roulage

dure de 30 à 60 minutes durant lesquelles on variera éventuellement la pression du couvercle tant pour éviter un échauffement exagéré (optimum de 26 à 30°C) que pour aérer et éviter un manque d'oxygène dans la masse. En cours du roulage, la couleur verte des feuilles deviendra progressivement brun rouge qui est la couleur du thé fermenté. Entre les différents passages aux rouleuses, la masse des feuilles passera dans des cribleurs. Le but de ceux-ci est, d'une part, d'ouvrir les agglomérats de feuilles vertes formés en cours du roulage et qui contrarient l'effet de celui-ci, d'autre part, de prélever les parties plus fines qui sont déjà bien roulées et susceptibles d'être mises directement dans une atmosphère qui favorisera une bonne fermentation. Les parties plus grossières seront replacées dans une rouleuse dont l'effet sera plus fort. Ainsi après chaque roulage, les cribleurs élimineront une partie qui passera en fermentation. Au dernier criblage, on enverra même les plus grosses en chambre de fermentation. Parmi celles-ci se trouveront surtout les tiges et les feuilles fibreuses dont le roulage a été imparfait. La fermentation de ces « grosses » sera plus lente et plus irrégulière. Leur pourcentage dépendra de la finesse de la cueillette, de l'intensité du flétrissage et du processus de roulage.



Fig. 7 — *Rouleuse et cribleurs*

Au cours des opérations de criblage, on veillera à ne pas trop refroidir la masse sortant de la rouleuse, ce qui nuirait à la bonne marche de la fermentation.

Dans les rouleuses, les feuilles mal flétries se briseront en petits morceaux plats qui ne subiront pas l'écrasement voulu pour une bonne fermentation et donneront des morceaux plats (flaky) dans le thé sec, diminuant sa valeur.



Fig. 8 — Opération du criblage,
on remarque les « fines » par terre

La fermentation des plus fines parties séparées au cribleur sera très uniforme et souvent plus rapide que celle des plus « grosses » mal roulées ou fibreuses.

L'influence du roulage sur la qualité de la liqueur sera très grande, puisque c'est à ce stade que la fermentation sera mise en route. Au cours de ces opérations, il faudra éviter de trop grandes différences de température ou un dessèchement. Il sera dans ce but intéressant de conditionner la salle de roulage et d'éviter des variations brusques de température et la diminution de l'humidité de l'atmosphère.

La surveillance de la fermentation au cours des opérations de roulage et de criblage sera continue. Pour corriger une erreur ou améliorer le cycle de roulage, le « teamaker » ou chef de fabrication a de nombreuses possibilités d'action notamment sur :

- 1) l'importance de la charge de feuilles dans les rouleuses en rapport avec l'alimentation régulière du séchoir;
- 2) la vitesse de rotation des rouleuses;
- 3) la pression en cours de roulage;

- 4) la hauteur de la cuve des rouleuses par rapport aux saillies de la table;
- 5) la durée du roulage;
- 6) l'alimentation et la vitesse de passage aux cribleurs;
- 7) la dimension des tamis des cribleurs;
- 8) le conditionnement d'air, le mélange éventuel des charges de différentes rouleuses, etc.

C'est son doigté expérimenté qui lui permettra de donner tant à l'aspect du thé sec qu'à l'infusion toutes les qualités nécessaires à sa valeur marchande.

L'organisation du roulage sera fonction de la capacité du séchoir puisque la fermentation devra être arrêtée en temps utile et qu'une prolongation a comme conséquence une diminution des qualités du breuvage.

g) **Fermentation**

Les « fines » parties séparées aux cribleurs après chaque roulage et les « grosses » résultant du dernier criblage sont étendues sur un support en ciment ou le plus souvent sur des plateaux d'aluminium, en couches ne dépassant pas 4 cm, et placées dans des conditions favorables à la fermentation, c'est-à-dire une température de l'ordre de 23 à 25°C et une atmosphère saturée d'humidité pour empêcher la dessiccation.

Dans certain cas, on utilise une salle de roulage conditionnée; la chambre de fermentation est très souvent une table séparée. Les plateaux y sont introduits le plus rapidement possible après le criblage et sont disposés sur des étagères.

Le milieu ambiant d'une salle de fermentation est très favorable au développement de micro-organismes; on veillera à une propreté rigoureuse pour éviter l'apparition de moisissures qui pourraient avoir un effet nocif sur la fermentation du thé. Il en sera de même d'ailleurs dans la salle de roulage. Ces deux salles seront journellement nettoyées à grande eau et avec des produits désinfectants.

La durée de fermentation, comptée dès le début du premier roulage, varie de 3 à 5 h. Elle dépendra en partie du flétrissage et du roulage, de la qualité des feuilles et des caractéristiques désirées dans la liqueur. C'est le doigté du « teamaker » qui interviendra encore pour juger, bien souvent tant à l'odorat qu'à la vue, du moment le plus favorable à l'arrêt de sa fermentation.

Nous avons dit que la durée de fermentation était calculée à partir du début du roulage, il est évident que les feuilles issues du premier criblage resteront plus longtemps que les suivantes en chambre de fermentation et que celles issues du dernier criblage y passeront le temps le plus court.

Comme les feuilles plus dures et fibreuses, séparées en plus grande quantité au dernier criblage, fermentent en général plus lentement que les plus jeunes feuilles, il sera bon d'avoir deux séchoirs : l'un passant les « fines », l'autre les « grosses » (voir aussi chapitre : séchage) de manière à obtenir un meilleur résultat. On peut obtenir le même résultat en avançant les « fines » et en reportant les « grosses » respectivement d'une série dans le processus de fabrication continue.

La couleur des feuilles en cours de fermentation est la même que celle de la feuille infusée lors de la préparation du breuvage. Durant la fermentation se développe aussi l'arôme qui donne une odeur agréable à la salle de roulage et surtout à la chambre de fermentation, odeur que l'on pourrait quelque peu comparer à celle d'une cave où hivernent des pommes.

Une fermentation trop courte ou trop prolongée sera nuisible aux caractéristiques enrichissantes de la liqueur.

h) Séchage

Il existe différents types de séchoirs à thé, l'important est d'y trouver les meilleures conditions d'utilisation des calories. Les appareils modernes sont fort coûteux.

Les anciens systèmes « à feu nu » ont été abandonnés à cause des difficultés d'élimination des odeurs de combustion que le thé absorbe avec beaucoup de facilité. Actuellement, grâce aux perfectionnements des techniques de combustion à l'aide de produits liquides ne produisant ni odeur ni fumée, on en revient au séchage direct qui, du point de vue calorifique, est certes plus intéressant. L'avantage réside en une simplification du foyer bien que le séchoir reste le même. A l'entrée de celui-ci, au lieu d'insuffler de l'air chaud, on introduit un mélange d'air frais et de gaz de combustion en proportion bien définie.

Le combustible des foyers au Kivu est le plus souvent le bois; certains commencent cependant à utiliser de l'huile lourde. Des essais d'utilisation de la tourbe ont été effectués, mais le résultat fut plutôt négatif en raison de l'odeur et de la fumée dégagées. L'emploi du charbon de bois devrait être mis à l'étude pour éviter le transport onéreux et les manipulations coûteuses du bois brut; on sait qu'il est bien difficile d'obtenir du bois sec dans les régions à thé où le régime pluviométrique est assez abondant; ainsi, surtout si les bûches sont trop grosses, la régularité de chauffe est difficile à obtenir.

Le plus souvent l'air chaud est insufflé au travers de la couche de thé. La disposition du séchoir est telle, que le courant d'air chaud rencontre d'abord le thé le plus sec.

Les variations de température, parfois très grandes sous l'équateur en l'espace de quelques minutes, demandent une attention toute spéciale au chauffeur pour conserver constante la température de l'air chaud à l'entrée du séchoir.

Le séchoir lui-même est constitué de plusieurs tapis mobiles à avancement réglable. Les plateaux de thé sortant de fermentation sont vidés sur un premier tapis extérieur et un racleur distribue les feuilles sur toute la surface du tapis en couches uniformes mais dont l'épaisseur est réglable. Les tapis sont constitués par une série de petites claies perforées formant des chaînes sans fin. Les perforations des premières claies recevant le thé humide seront plus grandes que celles recevant le thé sec.



Fig. 9 — Trémie d'alimentation d'un séchoir

Les tapis sont disposés en étage, l'étage supérieur reçoit les feuilles humides, qui en bout de course de l'étage tombent sur le tapis suivant et ainsi successivement jusqu'à la sortie. L'air chaud circulant en sens contraire à celui du thé passera au travers des couches de bas en haut en se refroidissant progressivement et n'atteint le thé humide qu'à une température voisine de 50°C alors qu'à l'entrée elle était de l'ordre de 90 à 100°C. L'air insufflé est maintenu sous pression à l'intérieur du séchoir par une série de clapets, à l'entrée des feuilles, à l'extrémité de chaque tapis et à la sortie du thé sec.

La répartition bien uniforme de la couche sur toute la surface du tapis aura une grande influence sur la régularité du séchage.

S'il y a des vides, l'air passera en effet par ceux-ci sans se refroidir et donnera des températures de sortie plus élevées sans que le thé ne soit bien sec.

Au moment où le thé sort du séchoir, il doit avoir 3 % d'humidité. Pour arriver à ce résultat, il faut normalement près d'une demi-heure. L'avancement du tapis est réglable, ainsi que l'épaisseur de la couche de feuilles; on peut donc réduire ou augmenter la durée du séchage ou faire varier l'épaisseur de la couche en fonction du séchage à effectuer.

Le fonctionnement en continu des appareils modernes permet un séchage régulier d'autant plus que le réglage des différents éléments du séchoir permet d'éliminer, en cours d'opération, les facteurs défavorables : chauffe irrégulière, charge de rouleuse plus humide à cause d'un flétrissage irrégulier, différence de calibres de feuilles (« grosses » et « fines » sortant des cribleurs), etc. Pour avoir un séchage régulier, il vaut mieux éviter au maximum les éléments de variation et il sera bon de posséder deux séchoirs : l'un pour les « grosses », l'autre pour les « fines ».

Pendant l'opération de séchage, le thé devient cassant et prend une couleur noire, les tiges et les fibres une couleur brun rouge et les pekoe une couleur allant du gris au doré suivant la qualité acquise au cours des premiers stades de l'usinage. On appellera ces petits morceaux plus clairs des « tip ». Leur aspect brillant et bien doré est un indice de bonne fabrication, leur nombre (plus grand si la cueillette a été bonne) peut diminuer, voire disparaître en cours de certains processus de fabrication sans pour cela diminuer la qualité mais bien, parfois, l'aspect extérieur du thé sec.

Un thé comprenant une grande proportion de « tip » bien doré sera très souvent un bon thé, mais un thé sans « tip » peut même avoir des qualités de liqueur supérieures au précédent.

Si les feuilles subissent un séchage trop rapide au début, le résultat final en sera altéré : l'action trop forte de la chaleur provoque sur le pourtour de la feuille une pellicule sèche empêchant ou rendant très difficile l'extraction de l'humidité interne et entraînant un séchage irrégulier. Le séchage trop long donnera un thé étuvé dont la qualité et la conservation seront défectueuses.

L'épaisseur de la couche de feuilles sera plus faible pour le traitement des « fines » que pour celui des « grosses », les premières obstruant plus complètement les ouvertures prévues pour le passage de l'air. Le séchage des « fines » sera plus régulier. On a donc tout intérêt à trier le plus de « fines » possible au stade roulage-criblage et nous en verrons un autre motif au conditionnement.

Nous voyons à l'appui de ce qui précède l'importance d'une surveillance constante de la bonne marche du séchoir. Les séchoirs

industriels possèdent des appareils enregistreurs de la température à l'entrée et à la sortie qui constituent une indication de la régularité de l'opération.

S'il y a interruption dans l'introduction de feuilles au séchoir, notamment lorsque la capacité des rouleuses est inférieure à celle du séchoir, on ne pourra pas obtenir la régularité désirée. Lorsque par contre nous avons un excès de thé en fermentation — cas du séchoir ne suivant pas la capacité du roulage — on peut y remédier en faisant un premier séchage rapide arrêtant l'effet de la fermentation et en effectuant par la suite un second passage pour arriver à la dessiccation totale. Cette méthode n'est pas recommandable comme traitement habituel. Elle est cependant employée couramment dans la dessiccation des feuilles fermentées en provenance du legg-cutter. Le motif en est différent. A la sortie du legg-cutter, le thé a toujours son humidité initiale alors que les séchoirs sont en général conditionnés pour recevoir un thé préalablement flétri. Le pourcentage d'eau à enlever est beaucoup plus important et la capacité du séchoir doit être presque doublée par rapport à celle du séchoir recevant du thé flétri. La teneur en humidité du thé provenant du legg-cutter est très variable puisque la masse de feuilles n'a pas été homogénéisée quant à son humidité. La surveillance du séchage doit donc être beaucoup plus grande.

Le thé sec sortant du séchoir à une température assez élevée sera étendu sur des planchers ou des bâches (éviter le ciment dont le thé absorberait l'humidité) en vue de refroidir. Le maintien du thé fraîchement séché à une température élevée est nuisible à sa qualité.

A ce moment de la fabrication classique, il s'est passé environ 24 heures depuis l'arrivée des feuilles à l'usine. Les feuilles arrivées la veille ont passé la nuit au flétrissage, la matinée du jour suivant au roulage, puis à la fermentation et elles commencent à sortir, au début d'après-midi, du séchage (qui continuera jusqu'au soir), sous forme de thé sec. La proportion moyenne de produit usiné est de 20 à 21 kilos de thé sec pour 100 kilos de feuilles fraîches.

A ce stade, nous quittons aussi la partie humide de l'usine. Dorénavant nous devons avoir un taux minimum d'humidité dans l'atmosphère des salles où auront lieu les manipulations et le stockage du thé sec. Le thé sec est en effet très hygroscopique et prend facilement l'humidité de l'air tout comme les odeurs.

Il est donc intéressant de séparer les deux secteurs de l'usine pour que l'humidité nécessaire aux stades précédents de l'usinage ne s'infiltre pas dans les salles réservées au thé sec.

Alors que dans les salles de roulage et de fermentation, les plus petits recoins seront lavés tous les jours à grande eau, la partie réservée au thé sec sera seulement balayée avec soin. Mais dans cette partie subsiste toujours une poussière brunâtre, due aux manipulations du thé sec, qui contient d'ailleurs une quantité de tanin assez impor-

tante et est utilisée aux Indes en teinturerie tout comme les déchets fibreux du triage.

Nous avons dit que le thé prenait au séchoir une apparence noire. Cette couleur est provoquée par une pellicule d'oxydation et de condensation des pyrocathéchines sur les tissus de la feuille. Si on examine cette couleur de plus près, on remarque que ce n'est qu'une apparence noirâtre et qu'en réalité la couleur est d'un brun très semblable en couleur et transparence à la mélasse et variable selon le procédé de fabrication. Cette pellicule provient spécialement du duvet des jeunes feuilles et des poils cellulaires du limbe.

Si l'on prend un thé d'aspect bien noir sortant du séchoir et qu'on le frotte dans le creux de la main, sa couleur noire diminuera, tendant vers le gris. Il s'agira donc de manipuler le thé sec avec précaution pour lui conserver son aspect noir et brillant qui flatte l'œil du consommateur.

A la sortie du séchoir, nous avons donc deux catégories de thé sec, les « grosses » et les « fines », suivant le triage effectué au cribleur lors du roulage. Sous cette forme, ce thé n'est pas encore marchand et doit subir un calibrage qui se fait au conditionnement, dernier stade de l'usinage.

i) Conditionnement

C'est bien souvent le lendemain de la sortie du séchoir que, pour des raisons d'organisation et de personnel, on passe au triage du thé brut sortant du séchoir, mais il vaudrait mieux le trier le jour même et le garder le moins possible exposé à l'air qui le détériore.

Pour conserver au thé son aspect noir et brillant, les machines du conditionnement seront conçues de manière à éviter au maximum le frottement.

L'établissement du schéma de conditionnement est très complexe et sujet à de continuelles modifications dues à l'intérêt de tel ou tel grade pour le commerce ou de la qualité du thé brut obtenu et qui dicteront au chef de fabrication des variantes de travail. Il est toutefois intéressant de limiter ces variantes de manière à offrir sur le marché des qualités constantes en qualité et présentation. En réalité, les possibilités des machines de conditionnement sont très grandes et tout l'art du chef de fabrication sera d'établir son schéma de triage de telle sorte que l'ensemble des grades fabriqués, et non seulement les meilleures qualités, lui permette d'obtenir à la vente les meilleures conditions pour l'ensemble des produits à valoriser. Il peut paraître paradoxal de dire que ce ne sont pas nécessairement les meilleures qualités et les meilleurs prix obtenus qui détermineront le meilleur triage. Prenons donc un exemple (prix fictifs) : Si pour 100 kg de thé brut nous obtenons au triage :

30 kg de très bonne qualité vendus à 80 fr soit 2.400 fr,
50 kg de qualité moyenne vendus à 70 fr soit 3.500 fr,
20 kg de moindre qualité vendus à 40 fr soit 800 fr,

nous obtenons ainsi pour 100 kg de thé brut la somme de 6.700 fr; admettons maintenant une gradation différente du même thé en diminuant le pourcentage des très bonnes qualités pour l'incorporer aux moyennes et améliorer celles-ci; en diminuant aussi le pourcentage des meilleures qualités pour valoriser les moins bonnes, nous obtiendrons par exemple :

20 kg de très bonne à 80 fr soit 1.600 fr,
 30 kg de moyenne à 75 fr soit 2.250 fr,
 50 kg de moins bonne à 60 fr soit 3.000 fr,

le total obtenu étant de 6.950 fr, soit 250 fr de plus aux 100 kg. L'exemple qui est un peu forcé fait comprendre les impératifs économiques du conditionnement. Certaines usines par contre mettront leur point d'honneur à valoriser leur meilleure qualité aux plus hauts prix du marché. Cette politique peut se défendre du point de vue du renom à acquérir ou à conserver, mais peut-être moins sur le plan de la valorisation. Chacun défend dans ce domaine sa politique personnelle de vente.

Ceci soulève la question de l'usiner travaillant à forfait pour des tiers et n'étant pas lui-même directement intéressé à la valorisation totale (cas des usines gouvernementales au Kivu). Le vendeur pourra toujours s'estimer lésé, si le triage n'a pas été des plus favorables à ses intérêts; tout préjudice est matériellement incontrôlable.

Une façon d'y remédier serait d'intéresser directement ou indirectement le chef de fabrication aux boni ou mali des ventes ainsi valorisées ou dévalorisées, mais les règles administratives et des questions de comptabilité rendent cette solution difficile. Si ce problème se pose d'avantage pour le triage en relation plus directe avec la vente, il est également valable pour l'ensemble de l'usinage, puisque nous avons vu que du bon usinage dépendra la qualité finale du produit et par conséquent son prix de vente. Le chef de fabrication non intéressé mettra plus facilement son point d'honneur à conserver ou obtenir le meilleur prix des enchères pour sa fabrication par rapport à celle d'une autre usine, plutôt que de valoriser l'ensemble des qualités. Les grades vendus aux enchères sont en général les meilleures qualités. Les prix en sont publiés régulièrement. Les autres qualités se vendent plus souvent directement sans publication de prix. Cette émulation entre usiniers provoquée par la publication des enchères est évidemment souhaitable mais les prix obtenus ne sont pas caractéristiques ni du meilleur usinage, ni de la meilleure valorisation du produit.

Différentes machines sont utilisées au conditionnement. En général, les « fines » sortant du séchoir passent directement par une machine effectuant un triage définitif des meilleurs grades. Le rebut des tamis passera aux coupeuses. Les « grosses » passeront sur une machine qui en séparera les « fines » de second jet. Celles-ci seront triées définitivement et les plus grosses passeront aux coupeuses.

Après coupage, elles subiront un nouveau triage. On ne se contentera pas de calibrer et de mélanger un même calibre, on tiendra séparé le thé ayant le même calibre mais provenant des « fines » et des « grosses ».

On obtient ainsi au triage une série de grades qu'il s'agira de rassembler judicieusement pour faire les grades standard qui seront ceux, propres à l'usine, régulièrement mis sur le marché. Ils se rapprocheront cependant des grades standard du commerce.



Fig. 10 — Une trieuse du département de conditionnement

Les machines de triage opèrent souvent par des mouvements horizontaux ou rotatifs; certaines cumulent les deux mouvements. Les unes utilisent des tamis interchangeables dont la gamme en mesh (nombre de trous au pouce) varie de 8 à 24-30. D'autres dont le rôle tendra plus à éliminer des morceaux de tiges sont constituées de tôle laminée couverte de petites proéminences perforées au sommet et disposées en quinconce, qui sont fort semblables à des têtes de gros rivets. Le thé roulé passe par les perforations, les tiges et gros morceaux glissent entre les proéminences.

Les coupeuses sont beaucoup plus utilisées actuellement que précédemment parce que le commerce actuel préfère le thé de petites dimensions alors qu'il y a encore peu d'années l'on donnait la préférence aux thés constitués de longs morceaux. La préférence actuelle se conçoit aisément étant donné que les petits fragments donneront une surface de contact beaucoup plus grande dans l'eau d'infusion,

et que pour obtenir un breuvage de force égale, il faudra donc moins de thé (la comparaison étant faite sur du thé à liqueur égale au départ).

Le type courant de coupeuses est constitué de deux rouleaux interchangeables avec de nombreuses perforations et tournant en sens inverse. Le thé est entraîné dans les perforations du rouleau qui passent en tournant près d'un couteau, celui-ci tout en coupant empêche les plus gros morceaux de passer. Le frottement causé par ce système est cependant nocif à la couleur du thé sec et l'on ne fera passer aux coupeuses que le minimum indispensable. On conçoit donc l'intérêt du triage le plus poussé possible lors du criblage sur vert.

Le thé fabriqué au legg-cutter nécessitera aussi très peu de coupage sur sec. Le triage du thé legg-cutter sera d'ailleurs fort simplifié et deux grades seulement sont en général commercialisés. Lors de l'infusion la feuille se déroule, même quand il s'agit de fines qualités de thé bien roulé; les fragments seront dès lors assez grands et certainement plus grands que les morceaux résultant de la méthode au legg-cutter. C'est ce qui très certainement donne à la liqueur de ce thé un avantage de force supplémentaire, à poids égal d'infusion.

Il existe encore d'autres types de coupeuses, notamment celui qui est composé de deux rouleaux très lourds en fonte et à grandes canelures s'interpénétrant lors du mouvement rotatif et dont on peut régler l'espacement. Le principe de fonctionnement ressemble à celui des appareils utilisés en meunerie. Bien que le frottement soit moindre, ces machines donnent un pourcentage assez élevé de poussière de thé.

Pour faire disparaître la poussière dégagée par les machines traitant le thé sec, il est bon d'installer des éliminateurs de poussière, car celle-ci est nuisible au point de vue de l'hygiène des travailleurs et, de plus, elle risque de retomber sur les qualités déjà triées qui attendent leur mise en place.

Toutes les machines décrites jusqu'ici effectuent plutôt un triage mécanique; on utilise aussi, pour éviter le plus possible le frottement, le triage densimétrique par ventilation. Dans le triage pneumatique, le thé est aspiré ou soufflé afin de séparer les particules denses des plus légères. La poussière et les fibres peuvent aussi être séparées de cette manière. On aura tout intérêt à se servir au maximum de ce triage qui ne suffit cependant pas pour obtenir l'homogénéité de calibre que le commerce exige des grades standard habituels.

Les différents grades demandés par le commerce ne répondent pas nécessairement à des qualités différentes de conditionnement puisque l'ensemble résulte d'un même usinage. Il est cependant normal que le triage et le criblage séparent les meilleures parties de la feuille des moins bonnes.

Un tel grade peut être, selon le triage, la meilleure qualité de telle usine alors que ce même grade sera la seconde qualité de telle autre usine. L'interprétation des ventes doit donc être faite non sur le prix d'une qualité mais sur la moyenne de toutes les qualités produites et les comparaisons ne peuvent être faites qu'en connaissance de cause.



Fig. 11 — Salle de conditionnement en aménagement ; dans le fond, on aperçoit les machines ; à l'avant-plan, un tas de thé prêt pour l'emballage, et les silos de stockage



Fig. 12 — Emballage sur table vibrante

Les grades du commerce sont assez nombreux et leur nomenclature mérite de s'y arrêter. Ils sont désignés par la combinaison de différentes initiales ayant la signification suivante :

- O = orange : on utilise cette lettre dans la désignation d'un grade provenant des feuilles d'un premier triage et donc en général des meilleures feuilles. Les grades avec cette initiale contiendront en général des « tip ».
- P = pekoe : cette lettre revient dans presque toutes les dénominations.
- B = broken : les grades portant cette lettre sont en général passés par les coupeuses. Ils sont donc brisés. Ce n'est pas toujours le cas ; mais la dimension de certains grades est assez petite pour qu'on suppose un passage aux coupeuses et ce terme est alors utilisé.

- F = fannings : lorsqu'il s'agit de grades très petits dont la séparation semble provenir d'un triage par ventilation; ce n'est pas toujours le cas.
S = suchon : lorsque l'aspect du thé sec est plutôt en petites boules.
M = mixer : lorsqu'il s'agit d'un mélange de dimensions.
T = tea : bien souvent cette initiale est donnée à un thé mal roulé assez plat (flaky).

Avec ces initiales sont alors composés les grades habituels :

- Les fannings : BOPF (broken orange pekoe-fannings), PF, OF et F.
Les deux meilleurs seront les BOPF et les OF.
Les Broken : parmi eux le BOP 1, le BOP et le BOP 2;
les BP, BT et BM;
les BPS.
Les Dust : qui sont en réalité les poussières de thé.

Il existe encore d'autres grades dont les P (Pekoe), les OP (Orange Pekoe) et les FBOP (Flowery Broken Orange Pekoe). Ces grades sont composés d'éléments plus longs et deviennent de moins en moins courants sur le marché.

Les grades qui en général obtiennent les meilleurs prix sont les BOP 1 et les BOPF.

Les Dust auront parfois une couleur de liqueur assez foncée du fait de la grande surface de contact à l'infusion qui sera souvent trouble; ils sont en effet le mélange des poussières de bonnes et mauvaises qualités. On peut les améliorer par le triage densimétrique, mais à la dégustation cette poussière passera facilement dans la tasse. Le conditionnement actuel en petits sachets prêts à l'emploi élimine cette difficulté de présentation. Aux U.S.A., on utilise actuellement cette présentation pour un gros pourcentage de la consommation.

Les grades sont donc très multiples et ne correspondent pas à une qualité : le BOP d'une usine sera meilleur que son Fannings alors que l'inverse peut aussi être vrai. C'est la dégustation qui déterminera en fin de compte la qualité.

L'usinier aura intérêt à faire le moins de grades possible tout en gardant les normes du marché, afin de présenter un tonnage suffisant de ses qualités et pour que l'aspect de celles-ci soit toujours le même. La liqueur peut en effet toujours varier légèrement, ne fût-ce qu'en raison des conditions climatiques variant d'une saison à l'autre.

Pour donner une idée des problèmes qui peuvent se poser, prenons l'exemple d'une usine travaillant 10 t de feuilles soit environ 2 t de thé sec par jour et dont le triage journalier serait le suivant : 300 kg de BOP I, 800 kg de BOP, 160 kg de BOPF, 340 kg de PF et F, 130 kg de BP, 200 kg de BM, 80 kg de dust.

Il ne sera pas possible, journellement, de faire des lots, pour l'expédition, en chacun des grades. Les expéditions du thé pour le marché se font en général en lots contenant un multiple de 6 caisses

d'environ 50 kg. Les plus petits lots sont rarement de moins de 18 et même 24 caisses. Les lots dépassant 78 ou 84 caisses sont moins intéressants, car, aux enchères, ils ne trouveront amateur que parmi les gros acheteurs, laissant les plus petits acheteurs dans l'impossibilité d'y participer. Les lots moyens seront donc ceux qui auront le plus d'acquéreurs parmi les « blenders ». Ces intermédiaires effectuent les mélanges des différents lots du marché pour conserver l'aspect et la qualité constante au thé de leur marque qu'ils mettent en boîte ou en sachets en vue de la vente au détail.

Avant d'obtenir la quantité nécessaire pour constituer un lot, l'usinier devra donc stocker son thé. L'emballage au jour le jour est à éviter, car le lot manquerait d'homogénéité, la liqueur du thé d'un jour pouvant différer avec celle du thé usiné le lendemain pour les causes les plus diverses que nous avons citées au cours de la description de l'usinage. Il faudra donc, lors de la mise en caisse d'un lot, l'homogénéiser préalablement, la masse de thé constituant un lot et, en attendant, il sera nécessaire de stocker le thé. Cet emmagasinement sera fait en silo, construit le plus souvent en bois inodore, et prendra assez bien de place étant donné le volume important qu'occupe une tonne de thé. C'est un nouveau motif pour lequel l'usinier a intérêt à limiter le nombre de grades. Tout l'art sera de rassembler le thé sortant des nombreuses machines de triage et de le mélanger en conservant une régularité dans les grades à commercialiser.

Lorsque la quantité d'un grade ainsi stocké est suffisante pour constituer un lot, on procédera à l'homogénéisation de ce dernier. Dans ce but on amènera sur une bâche (éviter le ciment) le thé du silo et on procédera à son mélange (bulkage). Cette opération se fait en retournant à deux ou trois reprises le tas de thé, ce qui provoque une assez grande quantité de poussière. Il sera donc utile de séparer, par exemple par la rangée des silos, la salle des machines du conditionnement et l'aire du bulkage.

Si la vente est sujette à fluctuation, il est parfois intéressant d'effectuer lors du triage un grade supplémentaire qui permettra, au moment de la mise en caisse, de mélanger les grades résultant de l'usinage et de faire varier ainsi la qualité suivant le marché du moment. Ce procédé ne sera possible que si l'usine dispose de la place nécessaire au triage et au stockage supplémentaires.

j) **Emballage**

Le thé au moment de la mise en caisse ne peut avoir plus de 5 à 6 % d'humidité. S'il y en a plus, il faudrait faire un passage rapide au séchoir. Cette méthode est employée par certaines usines d'une manière régulière et serait plutôt favorable à la conservation de la qualité.

Le lot bien homogénéisé sera mis en caisse en vue de l'expédition. Cet emballage se fait presque toujours à l'aide d'une table

vibrante pour obtenir un bon tassement du contenu des caisses. Ce tassement, tout en augmentant la solidité de l'emballage, empêche le frottement nuisible du thé pendant le voyage avec formation de poussière et diminution consécutive de la bonne apparence du thé.

Les caisses utilisées universellement pour l'expédition sont en contreplaqué de dimensions standard. Elle sont doublées d'un papier d'aluminium (pour éviter l'introduction d'humidité) et d'un papier de soie pour éviter le contact de l'aluminium avec le thé. Ces caisses proviennent jusqu'ici de l'étranger. Elles arrivent démontées, les panneaux d'un côté et le matériel d'assemblage (cornières, clous, rivets, papier) de l'autre. Elles sont montées sur place à l'usine. Le fonds de roulement nécessaire pour l'approvisionnement en caisses est assez important puisqu'elles coûtent plus de 100 fr pièce.

La fabrication sur place de contreplaqué en bois inodore devrait être mise au point de manière à pouvoir livrer sans tarder des caisses de fabrication locale. On éviterait ainsi un transport onéreux et on diminuerait le prix de revient de l'emballage. Le Kivu est déjà désavantagé par sa situation au cœur de l'Afrique pour l'exportation de ces produits, ainsi les frais d'expédition d'un kilo de thé sur le marché de Londres s'établissent aux environs de 15 fr.

Or, si l'on prévoit d'ici 10 ans une production de 15.000 tonnes de thé, cela représente une fourniture de caisses d'un total de 225 millions de francs pour cette période, soit près d'un quart de milliard de débouchés pour le marché intérieur et autant de devises économisées, rien que pour l'emballage du thé.

Tout doit être mis en œuvre au Kivu pour obtenir avant tout un produit de qualité qui lui permettra de lutter plus facilement, étant donné sa position géographique défavorable. Les prix obtenus sont très encourageants pour l'avenir et laisse aux thés du Kivu les plus belles espérances.

k) Dégustation

Nous avons parlé continuellement de la qualité de la liqueur. Il nous reste donc un mot à dire sur la façon dont on apprécie cette qualité. Dans toutes les régions où se font les marchés de thé, il y a des spécialistes de la dégustation. Ces dégustateurs utilisent partout la même méthode avec le même matériel. On pèse 2,8 g de thé sec qui est mis dans un petit récipient à bord droit, d'une contenance de 140 ml, pourvu d'un couvercle. On verse sur le thé de l'eau fraîchement bouillie et on laisse infuser 6 minutes. Les bords du récipient possèdent quelques dents qui permettent, les 6 minutes écoulées, de verser le liquide dans un bol de porcelaine blanche sans enlever le couvercle. Le liquide versé, on amène les feuilles infusées sur le couvercle afin de mieux les examiner. L'examen porte sur l'aspect du thé sec, l'odeur de l'infusion, l'aspect des feuilles infusées, l'aspect de la liqueur et sur le goût de celle-ci. La liqueur

sera aussi testée pour son aspect avec une cuillerée de lait. La dégustation se fait sans avaler le breuvage. C'est sur ces différents aspects que le dégustateur classera le thé. Il possède pour cela plus de 200 termes caractéristiques. Disons simplement que l'aspect de la liqueur doit être forte et limpide, qu'avec du lait elle ne doit pas prendre la couleur de café au lait et que l'amertume et l'astringence sont des qualités d'un thé riche.

Au cours de son usinage, le teamaker doit pouvoir apprécier la liqueur de sa fabrication pour porter remède à un défaut éventuel qu'il pourrait y déceler.

1) Thé vert

La fabrication telle que nous l'avons passée en revue est la fabrication du thé noir. Il existe un autre traitement du thé qui nous donne ce que l'on appelle le thé vert. C'est un traitement tout différent qui a comme principe d'éliminer les caractéristiques appréciées dans le thé noir et notamment d'en diminuer l'amertume et l'astringence. Ces deux qualités du thé noir ne sont en effet pas appréciées par certaines populations et notamment la population musulmane du Nord de l'Afrique. Lors de dégustation faite en nos usines, nous avons souvent demandé l'appréciation de Congolais; nous avons constaté qu'ils donnaient toujours la préférence aux qualités les moins fortes, les plus « plates ». Ces constatations sont intéressantes parce qu'elles offrent une possibilité, sur le marché local, aux moins bonnes qualités de thé noir. Mais si la demande du marché local dépassait l'importance des secondes qualités de thé noir, il serait certes intéressant d'étudier la fabrication du thé vert pour nos populations autochtones. Cette fabrication nécessite moins de matériel et est beaucoup plus rudimentaire. Les feuilles fraîches subissent une « torréfaction » sans flétrissage ni fermentation, qui est arrêtée d'ailleurs par cette torréfaction. Un roulage, différent suivant les régions, est effectué et précède le séchage final. A notre goût européen, la liqueur de ce thé est insipide et sa couleur très faible.

CONCLUSIONS

Il nous resterait beaucoup à dire sur la question du thé et notamment les considérations économiques. Nous aurions pu nous étendre davantage sur les différents types de machines, sur la question d'énergie demandée pour l'installation d'usine, sur les problèmes de la main-d'œuvre indigène pour l'usinage. Nous avons avant tout désiré mettre en relief les problèmes propres à la fabrication tout en cherchant à mettre à la portée de tous le déroulement des opérations et du traitement de la feuille depuis sa récolte jusqu'à sa

mise en vente. Nous avons recherché aussi la possibilité d'aider ceux qui s'occupent ou s'occuperont de cette fabrication en leur montrant tous les moyens d'action possibles sur l'amélioration de la qualité au cours des opérations, sans vouloir dire cependant qu'il n'existe pas d'autres moyens. Nous avons vu que le processus de la fabrication était plein d'astuces, que beaucoup de variantes laissaient au chef de fabrication l'appréciation de l'opportunité des décisions importantes influençant la qualité finale du produit et que ce n'était donc pas du jour au lendemain que l'on pouvait s'improviser bon teamaker.

D'ici 10 ans, suivant le programme du plan décennal, il y aura une production de l'ordre de 10 à 15.000 tonnes, ce qui nécessitera plus de 30 usines dans la Province, relevant aussi bien de l'initiative privée que gouvernementale. Il importe donc que l'expérience déjà acquise, bien que faible, soit vulgarisée pour permettre le développement rationnel de ce nouveau secteur industriel.

SAMENVATTING

De thee. Van het groene blad tot het handelsprodukt

De belangstelling voor de theekultuur neemt in Belgisch-Congo gestadig toe zodat het nuttig lijkt een overzicht te geven van de technologische problemen die oprijzen bij de verwerking van het groene theeblad tot het marktklare droge produkt.

Deze kultuur blijkt inderdaad geroepen om een hoofdrol te spelen in de verdere economische ontwikkeling van de provincie Kivu.

1. Oorsprong en beschrijving.

Afkomstig van Zuid-Oost-Azië, is de theeplant een schaduw-lievende struik wiens kroon bij vrije ontwikkeling 12 m hoogte kan bereiken. De meeste gekweekte rassen stammen af van kruisingen tussen de Chinese en de Assamthee.

2. Ecologie.

Dit gewas vraagt hoofdzakelijk een overvloedige, regelmatig verdeelde neerslag (minstens ongeveer 2 m per jaar) en een lichtzure bodem. Om goede kwaliteitsthee voort te brengen moet de struik daarboven veel zonneschijn krijgen.

3. De teelt.

Het bruine theezaad heeft nagenoeg de vorm en de afmetingen van een kleine kers. Het verliest zeer snel zijn kiemkracht. De vegetatieve vermenigvuldiging krijgt van langsom meer de voorkeur van de vooruitstrevende planters omdat hierdoor een snelle selectie van ziekteweerstandige en hoogproductieve lijnen mogelijk is.

De snoei speelt bij deze teelt wel de belangrijkste rol. Hij beoogt de vorming van de pluktafel en later de verzorging van het produktief takkengestel en de verlaging van de pluktafel.

De grondbeginselen van de theesnoei worden hier bondig weergegeven.

De pluk of oogst van de thee geschiedt gans het jaar door, om de zes tot tien dagen naar gelang van de groei-kracht van de planten, de weersomstandigheden en de fijnheid van de pluk.

De jonge twijgtop van de thee bestaat uit een puntige eindknop die overdekt is met wit dons en waaromheen het jonge niet geopende blad gerold is. Dit geheel noemt men « pekoe ». Aan de basis van de twijg vindt men een of twee niet getande bladeren die men kepel noemt. Gewoonlijk geeft een twijg vier tot zes bladeren boven de kepel; daarna komt de knop vrij en is er geen blad meer omheen gerold. Men zegt dan dat het een slapende knop is.

De pluk gebeurt op de pluktafel die op 20 cm boven het snoeihout ligt. Men oogst gewoonlijk alle twijgtoppen boven het derde blad tellend vanaf de pekoe; dit noemt men een pluk P + 3. Een betere kwaliteit

bekomt men wanneer slechts 2 bladeren of één met de pekoe geplukt worden; dit noemt men dan *fijnpluk*.

De regelmatigheid van de pluk verhoogt de kwaliteit van de oogst. De beste fabricagemethoden kunnen enkel de intrinsieke hoedanigheden van de vers geplukte thee behouden en het aroma en de smaak tot zijn volle recht laten komen. Het is evenwel niet mogelijk om van een minderwaardige oogst met welke bewerkingen ook, een goede handelsthee te maken.

Een plukster oogst 15 tot 25 kg bladeren per dag. Bij het vervoer naar de fabriek moet zorgvuldig vermeden worden dat de bladeren zouden verhitten of beschadigd worden, want alleen een gezonde grondstof kan verwerkt worden tot thee van goede kwaliteit.

DE VERWERKING.

De jonge, verse theebladeren ondergaan in de theefabriek vijf bewerkingen : het verslensen, het rollen, de gisting, de droging en de conditionering.

De vers geplukte theeblaadjes zijn nog turgescient wanneer zij in de fabriek aankomen. Bij het verbrijzelen in de handpalm breekt het blad in kleine platte stukjes. Bij het verslensen wordt het blad taaier en laat het zich gemakkelijk oprollen, lijk een stukje touw.

Op dat ogenblik is de grondstof voldoende voorbereid om gerold te worden. De theebladeren worden in een rolmachine onder een zekere druk behandeld zodat de in- en uitwendige cellen van het bladweefsel en van de stengeltjes openbarsten.

Het vrijgekomen sap wordt steeds weer bij de vaste massa gevoegd omdat dit de oxydatie en gisting in de hand werkt. Wanneer de thee voldoende gegist is, wordt zij snel gedroogd zodat alle omzettingen plots stilgelegd worden.

Dit vluchtig overzicht van het fabricatieproces toont reeds duidelijk het belang aan van de homogene kwaliteit van de grondstof, die gelijkmatig moet verslensen opdat de verdere bewerkingen in goede voorwaarden zouden verlopen.

Het samenbrengen van de oogst van verschillende plantages stelt dan ook bijzonder delicate problemen omdat de kwaliteit van het eindprodukt eventueel ongunstig beïnvloed kan worden door de minder goede pluk in één enkele tuin. Daartegenover staat dat een grote fabriek interessantere loten kan aanbieden aan de theehandelaars.

1. De ontvangst van de bladeren.

De bladeren worden in de fabriek vers gewogen en zo snel mogelijk in een dunne laag uitgespreid. Alle loten worden vermengd om een homogeen verdeelde kwaliteit te bekomen.

2. Het verslensen.

De bladeren worden op traliedraad of netten uitgespreid, a rato van 500 tot 600 g per m². Bij het verslensen moeten de theebladeren,

die oorspronkelijk 73 tot 80 % water bevatten, een deel van dit vocht verliezen. Hierbij grijpen bovendien allerhande chemische en biologische omzettingen plaats. De thee moet voldoende verslenst zijn na 16 tot 20 uur; de temperatuur mag nooit hoger komen dan 27 tot 30°C; wanneer de relatieve vochtigheid van de lucht te hoog is wordt de versleningskamer eventueel kunstmatig verwarmd en verlucht. Twee doeltreffend werkende inrichtingen worden beschreven.

3. De legg-cutter.

Bij een nieuwere bereidingsmethode worden de verse niet verslenste theebladeren in een soort tabakkerfmachine in fijne sneetjes gehakt, waarna de massa gerold wordt, een snelle gisting ondergaat en gedroogd wordt. Deze thee heeft een ander uitzicht dan deze die volgens de klassieke bereidingsmethode bekomen wordt, maar er schijnen afzetmogelijkheden voor te bestaan en de fabricage is veel minder delicaat.

4. Het rollen.

Wanneer de theebladeren door het verslensingsproces taai en soepel genoeg geworden zijn om gerold te worden zonder te breken, gaat men over tot het rollen. Er worden twee soorten rolmachines beschreven.

Het gistingsproces begint al in de rolmachine, zodat de thee geleidelijk aan rood-bruin wordt.

Het rollen van de thee wordt regelmatig onderbroken om de massa te ziften. In deze ziftmachines worden de pakken bladeren uiteengeschied en worden de fijne blaadjes die reeds voldoende gerold zijn gescheiden van de rest. Deze fijnere thee gaat dan aanstonds naar de gistkamer. De grootste massa wordt drie tot viermaal gerold, telkens gedurende 40 minuten en gezift (10 min). Hierbij wordt er steeds op gelet dat de gisting in goede voorwaarden verloopt.

4. De gisting.

De gerolde en gezifte thee wordt in de gistkamer in een vier cm dikke laag opengespreid op aluminiumplaten waar de lucht zo mogelijk verzadigd zal zijn aan water en een temperatuur van 23 tot 25°C heerst.

De duur van de gisting in de gistkamer is afhankelijk van de fijnheid van het materiaal. De eerste gezifte fijnste thee blijft er het langst, de grovere het minst. Bij deze bewerking verwerft de thee de kleur en het aroma die later weergevonden worden in de drank.

5. Het drogen.

Verschillende drooginrichtingen worden beschreven; van het grootste belang is een doeltreffend gebruik te maken van de geproduceerde warmte. Als brandstof gebruikt men hout, zware olie, of houtskool.

Bij het drogen wordt de thee broos en zwart van kleur; de pekoe worden grijs tot goud. De kleine stukjes die lichter van kleur zijn noemt men « tip ». Hun glanzend, goudschijnend voorkomen is een aanwijzing voor een degelijke fabricatie. Een thee met veel tip is gewoonlijk een

goede thee hoewel men ook goede thee kan vinden waarin de tip door zekere fabricatiemethoden verdwenen is.

Wanneer de thee voldoende gedroogd is, wordt hij op houten vloeren of zeilen opengespreid om snel af te koelen.

6. Het conditioneren.

De droge thee heeft een glanzend zwart uitzicht dat gegeerd wordt op de wereldmarkt. Daarom zijn de conditioneermachines zo opgevat dat alle wrijving waardoor de thee zijn mooi uitzicht zou verliezen, vermeden wordt.

De fijnste thee gaat rechtstreeks over ziften om nog verdeeld te worden in verschillende kwaliteiten. De grovere stukjes worden verwezen naar een kerfmachine, waarna het geheel weer gezift wordt.

Uiteindelijk vermengt men weer al de thee die dezelfde afmetingen heeft om standaardmengsels te bekomen die, voor eenzelfde instelling, zoveel mogelijk steeds dezelfde kwaliteit moeten hebben.

Bij deze bewerkingen moet het stof steeds verwijderd worden om het glanzend uitzicht van de thee te bewaren.

In de handel onderscheidt men veel verschillende kwaliteitsklassen, die ieder een bijzondere naam dragen, gevormd uit verschillende beginletters. Iedere letter heeft een speciale betekenis :

O = oranje; deze letter duidt een kwaliteitsklasse aan voortkomend van de eerste sortering der bladeren. Gewoonlijk zijn dat de beste en hebben zij in het algemeen « tip ».

P = pekoe, deze letter komt in bijna alle benamingen voor.

B = broken; de kwaliteitsklassen die met deze letter aangeduid worden, zijn meestal door de hakselmachine gegaan en zijn dus gebroken. Andere zeer fijne thee wordt ook wel eens met deze letter aangeduid.

F = fannings; wanneer de thee zeer fijn is, zodat hij schijnt getrieerd te zijn bij middel van een luchtstroom.

S = suchon; wanneer de droge thee het uitzicht heeft van kleine bolletjes.

M = mixer; wanneer grovere en fijnere thee gemengd is.

T = tea; deze benaming wordt dikwijls gebruikt wanneer de thee slechts gerold geweest is en platte stukjes (flaky) bevat.

dust : is stof van thee.

De beste kwaliteiten zijn de BOP I en de BOPF. Iedere fabriek heeft er voordeel bij zo weinig mogelijk verschillende kwaliteitsklassen te maken om van iedere klasse een voldoende hoeveelheid te hebben. De kwaliteit van de drank is t.a. niet gebonden aan de afmetingen van de handelsthee.

7. De verpakking.

Wanneer er van een bepaalde kwaliteitsklasse voldoende thee voorradig is om een redelijk lot samen te stellen, wordt de partij eerst

duchtig gemengd. Daarna wordt de thee in kisten gedaan op een trillende tafel om de massa goed te tassen zonder de stukjes verder te breken.

De triplex-kisten, van standaard-formaat, zijn van binnen belegd met zilverpapier en zijdepapier. Zij worden nog steeds in onderdelen ingevoerd en ter plaatse in elkaar gestoken. Het zou mogelijk zijn deze kisten in Congo zelf te vervaardigen uit reukloos hout.

8. Het proeven.

De thee wordt door specialisten geproefd en geklasseerd, zodat de groothandelaars steeds dezelfde smaak kunnen geven aan hun handelsmerken. Ook de theemaker moet ervaring hebben op dit gebied, om de fabricatie gedurig te kunnen verbeteren en aan te passen aan de binnenkomende grondstof en de vraag op de markt.

Besluiten : Deze bijdrage beoogt al diegenen die geïnteresseerd zijn in de theekultuur in Congo een juiste kijk te geven op de menigvuldige problemen die gesteld worden bij de fabricatie van de thee.

BIBLIOGRAPHIE

EDEN — *Tea*, Longmans, Green and Co London (1955)

M. VAN DEN ABEEL et R. VANDENPUT — *Les principales cultures du Congo Belge*. Minist. du Congo belge et du Ruanda-Urundi, pp. 433 à 454 (1956)

Note sur l'introduction de la culture du tabac comme culture d'appoint en milieu indigène en territoire de Kaniama (Province du Katanga)

par

J. MICHEL

Ingénieur Agronome Principal
Délégué du Comité du Tabac de la Province du Katanga

Introduite en 1957 chez un nombre limité mais progressif de planteurs indigènes, la culture du tabac donna des résultats très encourageants dans la première comme dans la deuxième année d'application. L'auteur expose les caractéristiques culturales de ces deux années et les rendements obtenus. Une surveillance européenne attentive vise à obtenir des planteurs un produit de qualité et une expérience suffisante de cette culture délicate.

La succession rationnelle des cultures industrielles et vivrières doit normalement rapporter au planteur de quoi satisfaire ses besoins pécuniaires et alimentaires. Cependant, le souci d'améliorer sans cesse les revenus de l'agriculteur autochtone entraîne ceux qui s'intéressent à son sort à rechercher une culture « riche ». Encore faut-il qu'il puisse l'entreprendre tout d'abord sous l'angle du supplément de travail et compte tenu ensuite de la possibilité d'introduire cette culture dans la rotation à laquelle l'indigène est maintenant habitué.

C'est dans le but de procéder à l'installation de cultures d'appoint, d'ailleurs largement prévues au programme du second plan décennal de la Province du Katanga, que l'on envisagea, en Territoire de Kaniama, l'introduction immédiate du tabac dans le cadre de la rotation habituelle, après le coton.

La très grande expérience et les résultats probants acquis par la Station de l'INÉAC de Kaniama dans l'étude de la culture du tabac et de sa place dans le cycle culturel sont à l'origine de l'adoption de cette introduction pour laquelle les spécialistes de cette Station, la Compagnie du Lubilash et la Tabacongo, ont prodigué des conseils et apporté une aide efficace dans un véritable esprit de collaboration qu'il est agréable de souligner.



Photo J. MICHEL

*Plants de tabac bien développés
en milieu indigène de Kaniama*

Les premiers champs de tabac en milieu indigène, peu nombreux d'ailleurs, furent établis lors de la campagne agricole 1957-1958. Le but était triple :

- a) rechercher si cette culture était susceptible de réussir chez le planteur autochtone qui devait en assurer l'entière responsabilité des travaux,
- b) essayer de définir la meilleure formule de travail à adopter en cas d'extension de la culture,

c) se rendre compte de l'intérêt que pouvait susciter le tabac pour nos cultivateurs.

Vu les résultats satisfaisants de cette expérience, une première extension fut entreprise durant la campagne agricole 1958-1959.



Photo J. MICHEL

Champs de tabac en milieu indigène de Kaniama

On trouvera, ci-après, les caractéristiques générales de ces deux premières années de culture en milieu indigène du Territoire de Kaniama :

Première année d'introduction

La culture du tabac, variété « Kentucky » fut pratiquée par vingt-huit planteurs seulement, divisés en sept groupes et répartis en des endroits différents du Territoire, exploitant ainsi diverses conditions climatiques et pédologiques. C'est ainsi que l'on a pu observer le développement du tabac sur des sols sablo-argileux soit à structure granuleuse, soit avec un très fort pourcentage de sable, et sur des sols argilo-sablonneux à structure soit granuleuse soit grumeleuse.

Sur chaque emplacement choisi et occupé l'année précédente par la culture du coton, les quatres planteurs de chaque groupe cultivèrent une superficie de cinq ares, mais en deux phases successives de deux ares et demi chacune.



Photo MATAGNE

*Un séchoir individuel réalisé avec des matériaux d'origine locale ;
notez la barza qui sert de salle d'enfilage et de mise à la pente pour le fanage*



Photo J. MICHEL

*Type de séchoir à tabac individuel
en milieu indigène de Kaniama, 1958-1959*

L'établissement des pépinières, leur éclaircissement, la plantation en champ sur 1 m × 0,50 m et les nombreux soins cultureux tels que le buttage, l'écimage, l'épamprément et l'ébourgeonnement, furent exécutés par les planteurs sous une surveillance européenne très étroite compte tenu de l'inexpérience des agriculteurs.

Les séchoirs en matériaux indigènes (toit de paille, murs en pisé, sticks) construits par chaque groupe de planteurs, mesuraient 16 m × 3 m × 2 m. Ils étaient divisés en quatre chambres de 4 m × 3 m × 2 m, et situés au village à proximité des habitations des intéressés, afin de faciliter la conduite du séchage.

Les opérations de séchage des feuilles issues de la première récolte se déroulèrent suivant le timing prévu mais il fallut les accélérer par suite d'une période de sécheresse qui provoqua une maturation plus rapide des feuilles encore sur plants. Quoi qu'il en soit, le résultat satisfaisant aussi bien en quantité qu'en qualité témoigne du soin apporté par le planteur à ces travaux délicats.

On administra sur champ une dose limitée à 500 kg d'engrais 6-16-12 à l'hectare. Un groupe, cependant, appliqua une dose de 1.000 kg/ha à titre d'essai, avec des résultats nettement supérieurs.

Une seule pulvérisation d'un mélange de parathion et de cuproxol fut pratiquée sur pépinière, mais aucune ne fut exécutée sur champ. On n'eut à signaler cependant que de faibles attaques d'insectes durant cette campagne. On peut en attribuer la raison au fait qu'il s'agissait d'une première année de culture et à l'incidence favorable d'une quantité de pluies relativement faible et bien répartie.

Cette première introduction a donné les résultats suivants, encourageants :

1) Production en tabac sec à l'hectare :

pour le « premier » tabac (première plantation) : 942 kg,
pour le « second » tabac (seconde plantation) : 854 kg.

A titre indicatif, la production de tabac sec « Kentucky » à l'hectare en plantations européennes du même Territoire s'élève à environ 700 kg en moyenne.

2) La production totale des 28 planteurs, soit 1.172,5 kg a été commercialisée à un prix moyen de 20,5 fr/kg.

3) Pour l'ensemble des essais, la production moyenne par planteur s'élève à 42 kg de tabac sec pour 5 ares de culture.

4) Le gain moyen des planteurs fut de 670 francs.

*
* *

Deuxième année d'introduction

Les résultats enregistrés à l'issue de cette première année, et qui retinrent l'attention des Autorités, démontraient la possibilité d'introduire la culture du tabac en milieu indigène et dans la rotation utilisée après la culture du coton.

Durant cette même année, le Comité du Tabac, créé à Élisabethville, examina la question et décida d'étendre cette culture à un plus grand nombre d'agriculteurs.

Procédant par étape et d'une façon rationnelle, l'on fixa à une centaine le nombre de planteurs qui se livreraient à la culture du tabac. Le recrutement par volontariat fut des plus aisés et l'on ne prit pas attention, à dessein d'ailleurs, à sélectionner des planteurs courageux et appliqués.



Photo J. MICHEL

Séchoirs à tabac en milieu indigène de Kaniama

On choisit deux secteurs du Territoire : le Nord-Est et le centre, vu les fortes productions de ces régions durant la première année d'introduction. Cent et deux planteurs volontaires furent ainsi admis. Ils se répartissaient dans quatorze villages.

Disons de suite que l'on connut dans les premiers mois de la culture un certain nombre de difficultés contre lesquelles planteurs autochtones et propagandistes européens eurent à lutter pour finalement aboutir à un résultat favorable. D'une part, on observa une mauvaise germination des semences dans un secteur, et, en général, une répartition des pluies peu favorable qui provoqua, après la mise en place, le dessèchement des jeunes plants et les déprédations par les sauterelles.

D'autre part des attaques localement violentes des maladies à virus diminuèrent le nombre de plants sains et producteurs, provoquant en fin de culture une incidence défavorable sur l'occupation



Photo J. MICHEL

Un planteur conduit sa production de tabac au marché



Photo MATAGNE

Marché de tabac en Territoire de Kaniama



Photo MATAGNE

*Préparation des échantillons « type »
avant l'ouverture du marché*



Photo MATAGNE

*Explications fournies aux producteurs avant le marché
et concernant les prix des diverses qualités*

des parcelles, malgré une tenacité remarquable de nos planteurs à remplacer, même à plusieurs reprises, les plants desséchés et malades.

La superficie avait été fixée à cinq ares, mais en fait 80 % des planteurs la dépassèrent, certains atteignant aisément le double et même davantage.

La protection phytosanitaire fut réalisée par application de polyxane et cuproxol.

Quant à l'engrais, une première application de 40 g/m² de 6-16-12 eut lieu en pépinière avant semis, une seconde application du même engrais étant faite sur champ à raison de 500 kg à l'hectare.

Les opérations successives, nombreuses et délicates de la culture du tabac, demandent beaucoup de soins pour leur bonne exécution et en général, bien que soumises à la bonne volonté du planteur, l'on peut s'étonner des résultats acquis.

Dans le domaine de la récolte et du séchage, le planteur débutant doit parfaire ses connaissances. En effet, la récolte a été effectuée sur indications des propagandistes européens mais, dans son propre intérêt, il est souhaitable que le planteur autochtone arrive à discerner lui-même l'état de maturité optimum des feuilles.

Il en est de même de la conduite du séchage, dont les travaux délicats, conditionnant finalement la qualité du produit, requièrent du planteur une application soutenue indispensable, mais difficile à obtenir.

On a utilisé un type de séchoir différent de celui de la première année. En effet, les planteurs préféraient, au séchoir en commun prévu (trois planteurs par séchoir), le séchoir individuel de 4,7 m × 2,4 m × 2,1 m avec foyer central.

Disons enfin que dès la première année il fut décidé de faire procéder au triage des feuilles. Les critères de triage, simples, bien définis, et largement expliqués aux planteurs n'occasionnèrent pas de difficultés d'exécution. A ce propos, il est indispensable, dans cette culture, d'amener le planteur, dès la première année, à rechercher une production de première qualité. Une différence assez nette du prix d'achat pour chaque qualité l'amène facilement à en réaliser l'intérêt. Aussi les prix pratiqués en fin de cette deuxième campagne furent les suivants : 20 fr pour la première qualité,
14 fr pour la seconde qualité,
10 fr pour la troisième qualité.

La production totale obtenue pour les cent et deux planteurs s'est montée à 6.030 kg, répartis en :

2.632 kg de tabac de première qualité	soit 43,6 %
2.129 kg de tabac de deuxième qualité	soit 35,4 %
1.269 kg de tabac de troisième qualité	soit 21,- %

La production moyenne à l'hectare a été de 786 kg de tabac sec. La production moyenne par planteur a été de :

6.030 kg : 102 = 59,5 kg de tabac sec pour 7 ares de cultures.



Photo MATAGNE

*Au marché de tabac,
la marchandise est présentée en manques, triée en 3 qualités*



Photo J. MICHEL

*Achats lors de la campagne 1958-1959
au marché de tabac en milieu indigène de Kaniama*

Le gain moyen des planteurs se chiffre à 932 francs, revenu brut duquel il faut déduire le coût des épandages et des insecticides.

★
★ ★

L'aspect favorable sous lequel se présente la culture tabac en milieu indigène a permis au Comité du tabac de prendre la décision de tripler la nombre de planteurs lors de la campagne 1959-1960.

Il est à espérer qu'en cas de nouvelle réussite, le nombre de planteurs qui associeront la pratique de la culture du coton et du tabac sera beaucoup plus important.

Ainsi se trouve réalisée, progressivement et rationnellement, dans des gîtes agricoles où elle est rentable, l'installation d'une culture complémentaire apportant au planteur autochtone une rémunération appréciable de son travail.

SAMENVATTING

Nota over het invoeren van de tabakskultuur bij de inheemse landbouwers van het gewest Kaniama

Om het inkomen van de inheemse landbouwers te vergroten werd er uitgezien naar een hoog-produktief gewas dat de reeks teelten die in het gewone rotatieschema opgenomen zijn, kan aanvullen. In dit verband wordt getracht de tabakskultuur te doen ingang vinden in de gewone vruchtopvolging na de katoen.

In proeven uitgevoerd op het NILCO-proefstation te Kaniama gaf deze methode de beste uitslagen.

De eerste proefvelden in inlands midden werden aangelegd in het landbouwjaar 1957-1958. De gunstige resultaten die hierbij bekomen werden zetten er toe aan om in het volgende landbouwjaar 1958-1959 de proeven verder uit te breiden.

Het eerste jaar :

Er waren zeven groepjes van 4 planters die ieder 5 a tabak plantten. Het aanleggen van de kweekbedden, het verplanten, het aanaarden, het toppen en het luizen werden uitgevoerd door de inlanders onder bestendig toezicht van een Europeaan.

Iedere groep maakte ook een drooghuis van 16 × 3 × 2 m verdeeld in vier kamers van 4 m.

De bemesting van het veld gebeurde met een samengestelde meststof 6-16-12 waarvan er 500 kg per ha toegediend werd.

In de kwekerij werden de plantjes behandeld met parathion en cuproxol.

De opbrengst bedroeg 1.172 kg voor de 28 planters, zodat zij ieder gemiddeld 670 F verdienden.

Het tweede jaar :

Er werden een honderdtal planters uit veertien dorpen bereid gevonden om de proef te wagen.

De weersomstandigheden waren evenwel minder gunstig zodat verschillende malen moest ingeboet worden, maar toch bereikte men een gemiddeld van 7 a per planter.

In de kwekerijen werd 40 g meststof per m² toegediend van een mengsel 6-16-12. In het veld werd 500 kg per ha gegeven.

De inheemse planters gaven blijk van veel goede wil en leerden vlug de delikate teeltzorgen tijdig uit te voeren.

De oogst werd na drogen geklasseerd in drie kwaliteitsklassen waarvoor respektievelijk 20, 14 en 10 F per kg betaald werden.

De totale opbrengst bedroeg 6.030 kg en iedere planter ontving gemiddeld 932 F.

Deze bemoedigende resultaten brachten het tabakkomité tot het besluit volgend jaar een driehonderd inheemse boeren te helpen om een tabakveld aan te leggen. Zo zal deze interessante teelt geleidelijk uitbreiding nemen en aan steeds meer inheemse boeren een groter inkomen verzekeren.

Etudes sur le comportement du bétail de la race Brune des Alpes (Brun-Suisse) à Mulungu (Kivu)

par

R. COMPÈRE

Assistant à la Station de Recherches agronomiques
de l'INÉAC à Mulungu-Tshibinda

En 1955, l'INÉAC a introduit un troupeau de jeunes animaux de la race Brune des Alpes à la Station de Mulungu, en vue d'étudier le comportement de ce bétail en climat subéquatorial, d'y établir la sélection des meilleures familles et d'en diffuser les produits chez les éleveurs européens.

On présente, dans cette note, une étude complète des productions laitières obtenues au cours de la période 1955 à 1958.

Caractéristiques de la lactation de la race Brune

Les points suivants synthétisent les dernières statistiques publiées par les bulletins des différents organismes d'élevage :

1. Les récentes publications du Herd-Book de Zug (1 et 4) indiquent, pour la période 1954 à 1955, une production moyenne de 3.716 kg de lait à 3,89 % de matières grasses. Il est à noter qu'en Suisse, les lactations de 4.300 et 4.500 litres sont très courantes.

2. En France (2), la valeur moyenne de la lactation se situe entre 3.000 et 4.000 kg de lait. Le taux butyreux est compris entre 3,6 et 3,9 %.

3. En Tunisie (2), la production moyenne d'un grand élevage, à El Hafsia, a été, pour l'année 1954-1955, de 3.862 litres en 300 jours.

4. Pour le coefficient de décroissance de la lactation (2), on note que :

a) le maximum de production est atteint de 10 à 15 jours après la mise bas;

b) jusqu'au 6^e mois après le vêlage, la courbe de lactation est très soutenue;

c) en France, la décroissance moyenne oscille entre 7 et 11 %, pour atteindre 12 à 20 % dans les exploitations mal conduites, tandis qu'en Suisse, elle est voisine de 5 %.

Physiologie de la lactation à Mulungu

A. Ecologie de la région

Les races animales étant le reflet fidèle du milieu où elles vivent, il est essentiel de définir les conditions écologiques caractéristiques de la région.

1. Situation géographique

La Ferme de Mulungu occupe, au 33^e km de la route Bukavu-Goma, un terrain légèrement vallonné, dont l'altitude est comprise entre 1.600 et 1.750 m.

2. Conditions climatiques (a)

a) Température

La température moyenne annuelle est voisine de 19°C, les moyennes mensuelles oscillant de 17,5° à 19,5°C. Le thermomètre peut monter jusqu'à plus de 30°C et descendre, en saison sèche, au voisinage de 6°C.

b) Précipitations

La lame d'eau annuelle est comprise entre 1.400 et 1.500 mm. Le régime annuel accuse une double périodicité; le maximum principal, de près de 200 mm, se produit en mars, le maximum secondaire, de l'ordre de 160 mm, se situe en décembre; le minimum secondaire, très atténué, apparaît en février (140 mm). La durée moyenne de la saison sèche est de 80 jours; elle débute, en moyenne, aux environs du 5 juin et se termine vers le 25 août. Toutefois, des pluies totalisant, en moyenne, de 30 à 40 mm sont enregistrées au cours des mois de juin à août.

c) Humidité relative de l'air

L'humidité relative moyenne diurne varie de 60 % en saison sèche à 80 % en saison des pluies.

d) Insolation

L'insolation relative, voisine de 50 % en saison des pluies, peut croître jusqu'à près de 70 % durant les mois secs.

(a) Données du poste climatologique de Kanonzi : altitude 1.650 m

e) *Evaporation*

L'évaporation est en relation étroite avec le rayonnement, la pluviosité et l'humidité relative de l'air. Elle est minimum en avril-mai et maximum en juillet-août-septembre.

TABLEAU I
Humidité relative de l'air, rayonnement et évaporation
(données de 1952 à 1957)

	Humidité relative de l'air Moyennes mensuelles (%)				Rayonnement Moyennes mensuelles en temps de soleil par jour		Evaporation (Evaporimètre de Piche) Moyennes mensuelles	
	à 6 h	à 12h	à 18h	$\frac{1}{2} \left(\frac{6h+18h}{2} + 12h \right)$	Temps d'insolation journalier	Insolation relative en %	Evaporation sous abri en cm ³	Evapo- ration à l'extérieur en cm ³
Janvier ...	96	61	80	75	5 h 48'	55	90,0	129,0
Février ...	96	63	83	76	5 h 21'	51	71,2	98,8
Mars	96	63	84	77	5 h 38'	54	76,5	106,0
Avril	97	67	87	80	5 h 12'	50	63,1	85,7
Mai	96	66	87	79	4 h 54'	47	66,8	92,8
Juin	95	58	80	73	6 h 15'	60	90,3	126,5
Juillet ...	92	48	67	63	7 h 32'	72	129,3	183,6
Août	87	46	64	60	6 h 36'	64	162,1	211,8
Septembre	91	49	72	65	6 h 01'	58	126,3	179,3
Octobre ...	94	57	80	72	5 h 27'	52	98,3	138,7
Novembre .	95	61	87	76	5 h 15'	50	77,8	111,8
Décembre .	96	60	84	75	5 h 30'	52	78,9	109,6
Totaux ...	—	—	—	—	—	—	1.130,6	1.573,6
Moyennes .	94	58	80	72	5 h 48'	55	—	—

3. *Le sol*

Le sol est formé d'une argile très compacte dérivant de la décomposition des basaltes sous-jacents. Le pH varie de 4,5 à 5,2.

4. *L'alimentation*

Les vaches laitières occupent pendant toute l'année des pâturages artificiels à base de *Setaria sphacelata*, de *Brachiaria* spp. et de *Pennisetum clandestinum* (kikuyu). La composition chimique (a) moyenne de l'herbe de ces pâturages est la suivante :

Cendres	12,19	%	de la matière sèche
Protéines totales ...	11,27	%	» » » »
Protéines digestibles .	7,75	%	» » » »
Extrait éthéré	2,85	%	» » » »
Cellulose	29,06	%	» » » »

(a) Observations portant sur janvier, février et mars 1958

Extractifs non azotés :	44,65	%	de la matière sèche
Calcium	0,454	%	» » » »
Phosphore	0,414	%	» » » »
Magnésium	0,244	%	» » » »
Potassium	3,638	%	» » » »
Sodium	0,050	%	» » » »
Ca./P	1,09	%	» » » »

Ces herbages peuvent satisfaire les besoins de l'entretien et de la production des cinq à sept premiers litres de lait.

Afin de réduire la quantité d'aliments concentrés à acheter à l'extérieur et de valoriser au maximum les productions fourragères de l'exploitation, on cherche à augmenter la valeur énergétique et la teneur en protéines de la ration par l'emploi de légumineuses à haute valeur alimentaire.

B. Adaptation des animaux de la race Brune des Alpes à la chaleur

1. Données bibliographiques

En 1938 (5), REGAN et RICHARDSON signalent une augmentation de la température rectale et du rythme respiratoire et une diminution du rythme cardiaque avec l'augmentation de la température ambiante.

GAALAS en 1945 (5) enregistre une accélération du rythme respiratoire pour des températures ambiantes supérieures à 10,5°C et une accélération rapide lorsque la température extérieure dépasse 19,5°C.

BRODY et KIBLER (5) déterminent la zone de thermo-neutralité pour le bétail européen entre 4,5° et 10°C.

RAGSTALE et BRODY (5) définissent la zone thermique idéale pour la production laitière entre 4,5° et 21°C et signalent que le degré hygrométrique renforce considérablement l'action de la température.

P. JORE d'ARCES (6) rapporte (tableau II) quelques renseignements sur le comportement à la chaleur, en Algérie, de la race Brune des Alpes.

TABLEAU II

	Matin	Midi	Soir
Ferme blanche (altitude 30 m)			
t° min. : 25°C à 10 h			
t° max. : 37°C à 16 h			
t° rectales moyennes	38,5	38,9	38,7
t° rectales été 1955	38,8	39,1	38,9
Kroubs (altitude 640 m)			
t° min. : 26°C à 10 h			
t° max. : 35°C à 16 h			
t° rectales moyennes	38,6	38,9	38,7

2. Conduite des observations

Au cours des deux derniers mois de la saison sèche de 1958, août et septembre, la température rectale et le rythme respiratoire des vaches de trois troupeaux ont été suivis à différents moments de la journée.

a) Composition des troupeaux :

n° 1 : Vaches indigènes âgées de 4 à 5 ans

n° 2 : Vaches demi-sang Brunes-Suisses de 3 à 5 ans

n° 3 : Vaches pur-sang Brunes-Suisses de 5 à 6 ans.

b) Heures du contrôle :

Le matin entre 7 et 8 h.

A midi entre 12 et 13 h.

Le soir entre 16 et 17 h.

c) Les différentes mesures ont été effectuées à l'extérieur sur des animaux en plein soleil et au repos.

3. Présentation des résultats

Les températures rectales moyennes, les rythmes respiratoires moyens ainsi que les températures extérieures aux heures de contrôle sont consignés dans le tableau III.

TABLEAU III

Evolution de la température rectale et du rythme respiratoire au cours de la journée

Objet	7 h à 8 h	12 h à 13 h	16 h à 17 h	Moyenne journalière
Température sous abri (°C)	14,7-18,9	24,2-24,9	24,4-23,1	18,8
Température gazon (°C)	15,4-22,0	29,0-28,6	25,3-21,1	19,86
Température rectale (°C) :				
Bétail indigène	38,52	38,58	39,28	38,79
» 1/2 sang	38,60	38,92	39,42	38,98
» pur sang	38,61	39,17	39,22	39,00
Rythme respiratoire, en respirations par minute :				
Bétail indigène	33,1	34,5	30,5	32,7
» 1/2 sang	28,9	33,5	29,3	30,5
» pur-sang	26,7	32,6	28,3	29,2

Commentaires

1) On a profité des journées très ensoleillées de la fin de la saison sèche pour déterminer l'effet de l'insolation sur les animaux de la ferme de Mulungu.

La température extérieure atteignant ses valeurs maxima de 12 h à 16 h, c'est surtout pendant cette période que les animaux ont à se défendre contre la chaleur.

2) On enregistre une augmentation continue de la température rectale jusqu'à 16 heures.

a) La température rectale des vaches indigènes demeure très basse au cours de la matinée; elle ne commence à augmenter que vers la fin de l'après-midi.

b) La température rectale des demi-sang augmente progressivement au cours de la journée pour atteindre une valeur moyenne très élevée en fin d'après-midi.

c) La température rectale des pur-sang atteint déjà à midi une valeur assez élevée qu'elle conserve jusqu'au soir.

3) Dans le troupeau des demi-sang et des pur-sang, on a enregistré fréquemment, chez certains sujets, des sauts brusques de température (39,9 à 41,3°C) : les vaches n'en paraissent nullement affectées.

4) Le rythme respiratoire est plus accentué chez le bétail indigène que chez les demi-sang et les pur-sang. On pourrait peut-être interpréter ce fait comme un signe de meilleure tolérance.

4. Etude de l'évolution de la température rectale au cours de la journée

L'établissement de corrélations a permis de préciser les relations existant, dans les différents troupeaux, entre le temps et la température rectale. On a eu ensuite recours au paramètre « t » pour

TABLEAU IV

*Corrélations entre le temps et la température rectale des animaux ;
sécurité du coefficient de corrélation*

Comparaison des variables	Valeur du coefficient de corrélation	Coefficients de régression		Valeur de R_2 (*)		Appréciation
		b : y/x (b)	b : x/y (b)	Coef. de risque $k_1 = k_2 = 0,025$	Coef. de risque $k_1 = k_2 = 0,01$	
Température rectale du bétail indigène et le temps	0,783 ^{xx}	0,851	0,716	0,34	0,40	0,40 < 0,783 hautement significatif
Température rectale des 1/2 sang et le temps	0,711 ^{xx}	0,880	0,559	0,24	0,31	0,31 < 0,711 hautement significatif
Température rectale des pur-sang et le temps	0,598 ^{xx}	0,673	0,530	0,43	0,50	0,50 < 0,598 hautement significatif

(*) $R_2 = \sqrt{\frac{T_2^2}{n - 2 + T_2^2}}$ R_2 représente, pour un coefficient de risque fixé, la valeur limite de signification du coefficient de corrélation d'un groupe de n individus.

(b) x = temps en heure.

y = température rectale (°C).

fixer dans quelle mesure on peut déduire qu'il existe une relation entre ces variables.

Le tableau IV enregistre les coefficients de corrélation et de régression et résume le test de signification de ces données.

Pour les différents troupeaux, l'évolution de la température rectale au cours de la journée est hautement significative.

5. Conclusions

1) Vers la fin de la saison sèche, période caractérisée par des journées très ensoleillées, on constate une forte variation de la température rectale des animaux depuis 7 jusqu'à 16 h.

2) Chez les pur-sang, la température monte rapidement dès que la température ambiante est maximum tandis que chez le bétail indigène, elle ne devient très élevée qu'après de nombreuses heures d'insolation. Les demi-sang ont un comportement intermédiaire.

3) Le bétail indigène possède un rythme respiratoire plus accéléré que celui des demi-sang et des pur-sang.

4) L'évolution de la température rectale au cours de la journée a été établie statistiquement et s'est révélée hautement significative pour les différents troupeaux.

C. Conduite générale de l'élevage et du contrôle laitier

— Le troupeau observé comprend la totalité des vaches pur-sang de la ferme; il compte en tout douze animaux ayant effectué leur premier vêlage à Mulungu.

— Dès le début, le système de stabulation libre a été adopté pour être abandonné complètement après un an, les animaux demeurant en permanence à l'extérieur.

— Les saillies s'effectuent dès les premières chaleurs qui suivent la mise bas, le taureau sortant tous les jours avec le troupeau. Cette méthode a pour effet de réduire considérablement la longueur moyenne des lactations et la quantité totale de lait produit.

— Le contrôle laitier a été effectué de la manière suivante :

1) la pesée du lait a lieu après chaque traite à 0,1 litre près;
2) la traite est faite trois fois par jour;
3) le contrôle laitier commence à partir du huitième jour de lactation et se termine deux mois avant la mise bas;

4) l'étude porte sur toutes les productions laitières de la période 1955 à 1958 qui comprennent l'ensemble des 1^{re}, 2^e et 3^e lactations des douze vaches considérées;

5) l'analyse du taux butyreux a lieu 3 à 4 fois par mois.

D. Analyse des résultats au contrôle laitier

1. Production laitière moyenne

La production laitière moyenne calculée à partir de la totalité des lactations s'élève à 3.340,3 kg de lait en 266 jours à 3,88 % de

matières grasses avec un écart type de production de ± 1.158 kg de lait. De ces chiffres, on déduit une production moyenne journalière de 12,55 kg de lait par vache en lactation.

Afin de pouvoir comparer les chiffres avec ceux fournis par les auteurs français et suisses, on a estimé la production moyenne pour une durée de 300 jours à partir de la courbe moyenne de lactation. Celle-ci se chiffre à 3.876 kg de lait à 3,90 % de matières grasses.

La moyenne journalière de 12,92 kg de lait est alors légèrement plus élevée et il faut attribuer cette différence au fait que cette estimation ne tient pas compte des quelques productions dépassant 300 jours.

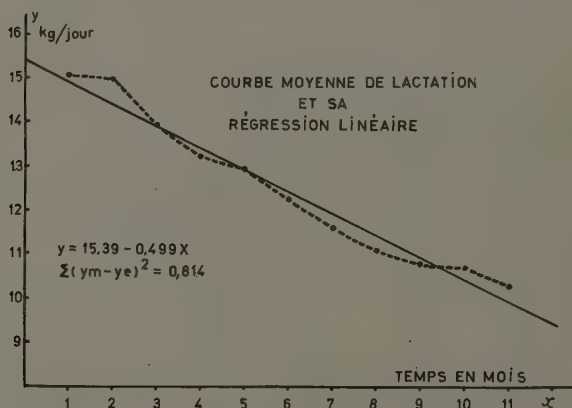
2. Courbe moyenne de lactation

a) Caractéristiques de l'évolution des productions

La courbe moyenne de lactation est représentée sur le graphique I et les résultats numériques sont consignés dans le tableau V. Ces chiffres, qui retracent l'évolution des productions moyennes en fonction du temps exprimé en mois, méritent quelques commentaires :

GRAPHIQUE I

La courbe moyenne de lactation et son ajustement linéaire



1° Les productions se maintiennent très bien au cours des deux premiers mois de lactation; la décroissance commence à se faire sentir dès le troisième.

L'examen des courbes individuelles renseigne deux types de lactation bien distincts :

a) le type le plus fréquent dont la production maximum est atteinte dès le huitième jour et se stabilise pendant un mois ou deux;

b) un second type dont la production maximum est réalisée au cours du deuxième mois; il ne présente pas alors le palier typique.

TABLEAU V

*Données numériques de la courbe moyenne de lactation.
Comparaison avec les valeurs obtenues
pour les différentes courbes de régressions*

Temps (mois)	Productions mensuelles		Ajuste- ment linéaire (kg) Y_e	Ajuste- ment expo- nentiel (kg) Y_e	Ajuste- ment para- bolique (kg) Y_e
	Moyennes (kg) Y_m	Ecart type (kg) $\sqrt{\frac{(Y - Y_m)^2}{n}}$			
1	15,06	$\pm 5,66$	14,89	15,06	14,99
2	14,96	$\pm 6,23$	14,39	14,47	14,40
3	13,89	$\pm 5,52$	13,89	13,90	13,81
4	13,21	$\pm 4,84$	13,39	13,35	13,26
5	12,89	$\pm 3,80$	12,89	12,83	12,73
6	12,27	$\pm 3,42$	12,39	12,33	12,19
7	11,61	$\pm 3,29$	11,89	11,84	11,74
8	11,11	$\pm 2,96$	11,39	11,38	11,28
9	10,80	$\pm 2,75$	10,89	10,93	10,84
10	10,73	$\pm 2,92$	10,4	10,58	10,43
11	10,28	$\pm 2,73$	9,90	10,09	10,38
Somme des carrés des écarts :					
$\Sigma (Y_m - Y_e)^2 \dots$			0,814	0,455	0,498
$\sqrt{\frac{\Sigma (Y_m - Y_e)^2}{11}} \dots$			0,27	0,20	0,21

2° La courbe de lactation est très soutenue. La décroissance est normale du 3^e au 9^e mois; ensuite, la production tend à se stabiliser.

Sauf dans les cas de faibles productions pour lesquels la décroissance est à peu près inexistante, les courbes individuelles présentent les mêmes caractéristiques.

3° La dispersion des observations autour des valeurs moyennes est très élevée au cours des trois premiers mois; elle s'atténue progressivement par la suite.

Cette étendue de la distribution des mesures à l'afflux est due à certaines fortes productions individuelles enregistrées au cours des 2^e et 3^e lactations.

b) Etude statistique (7, 8, 9)

La courbe moyenne de lactation a été soumise à une analyse statistique complète afin de chiffrer la relation qui pourrait exister entre d'une part le temps et d'autre part la production laitière

moyenne. Cette étude a permis de définir tout d'abord la part d'erreur à attribuer au hasard et à la dispersion des résultats individuels et d'établir ensuite l'équation de la régression représentant au mieux l'évolution de la lactation au cours du temps.

1) *Variation de la production laitière au cours du temps*

Cette comparaison a été effectuée par l'application du test « F » de SNÉDECOR au quotient W_A/W_R , W_A étant l'estimation de la variance des moyennes de production aux différents mois de lactation et W_R représentant l'évaluation de la variance de la population totale dont on aurait éliminé l'influence du temps.

Tableau d'analyse de la variance

Origine de la variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNÉDECOR	
					seuil : 0,05	seuil : 0,01
Le temps exprimé en mois	520,16	10	$W_A: 52,01$			
Erreur résiduelle . . .	4.254,70	205	$W_R: 20,75$	$\frac{W_A}{W_R}: 2,50^{xx}$	1,81	2,32
Total	4.774,86	215				

La table de SNÉDECOR indique pour les degrés de liberté $U1 = 10$ et $U2 = 205$ avec un seuil de signification de 0,01, la valeur de 2,32 inférieure à la valeur trouvée 2,50. Les deux variances sont donc très significativement différentes et l'on doit conclure que le temps a une grande action sur l'évolution de la lactation.

2) *Recherche de la meilleure représentation mathématique*

Trois équations de régression ont été calculées et éprouvées, à savoir : la droite, représentation la plus simple, l'exponentielle, formule généralement admise pour traduire ce phénomène et la parabole qui a été déterminée en France (9) comme l'estimation la plus adéquate de la courbe de lactation.

a) *Régression linéaire*

Si on désigne par X le temps exprimé en mois et par Y la lactation en kg de lait par jour, la formule de la régression linéaire est la suivante :

$$Y = 15,39 - 0,499 X \text{ (Graphique I)}$$

Test de linéarité. On a employé la méthode d'analyse de la variance pour éprouver dans quelle mesure l'ajustement des observations à une ligne droite est valable; c'est-à-dire on a testé si les différences entre les valeurs observées et les valeurs ajustées ne sont pas plus élevées que les écarts permis par le hasard.

On effectue la comparaison de W_D , estimation des déviations par rapport à la ligne droite, et de W_R , évaluation de la variance de l'erreur résiduelle.

Tableau d'analyse de la variance

Origine de la variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNÉDECOR	
					seuil : 0,05	seuil : 0,01
Régression linéaire	438,74	1	438,74			
Déviations par rapport à la ligne droite	81,42	9	$W_D: 9,04$	$\frac{W_D}{W_R}: 0,43$	1,89	
Total des colonnes	520,16	10	52,01			
Erreur résiduelle	4.254,7	205	$W_R: 20,75$			
Total	4.774,86	215				

$W_D/W_R = 0,43 < 1,89$. Les déviations par rapport à la ligne droite sont imputables au hasard et la régression linéaire est statistiquement valable.

Cependant, la représentation linéaire traduit imparfaitement la courbe de lactation, car toutes les valeurs extrêmes de cette dernière sont supérieures aux valeurs ajustées tandis que les valeurs centrales sont inférieures. Il y aurait donc intérêt à remplacer la droite par des courbes épousant plus parfaitement les irrégularités de la courbe moyenne.

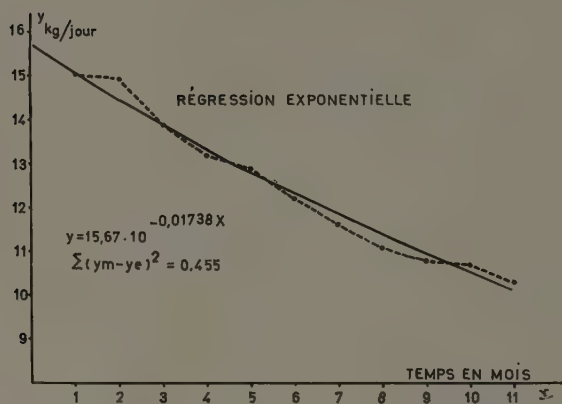
b) Régression exponentielle

La régression exponentielle qui envisage une relation entre le temps et le logarithme de la production est définie par l'équation :

$$Y = 15,67 \cdot 10^{-0,1738 X} \text{ (Graphique II)}$$

Elle exprime au mieux l'allure de la courbe moyenne, car la somme des carrés des écarts est inférieure à celles obtenues pour les autres régressions envisagées.

GRAPHIQUE II
Ajustement exponentiel
 de la courbe moyenne de lactation

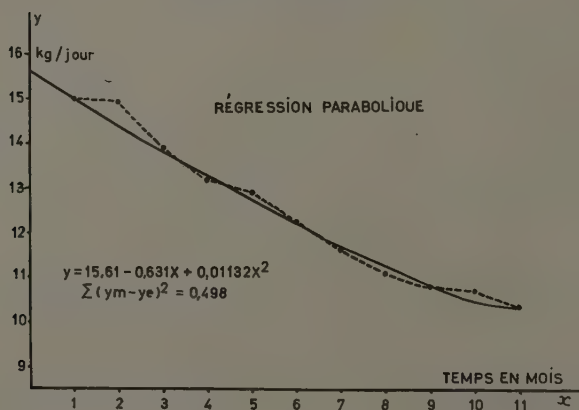


Au lieu de $-0,01738 X$, lire $0,1738 X$

c) Régression parabolique

La régression parabolique de formule $Y = 15,61 - 0,631 X + 0,01132 X^2$ (Graphique III) améliore nettement la représentation linéaire; néanmoins, la représentation exponentielle présente les écarts les plus faibles.

GRAPHIQUE III
Ajustement parabolique
 de la courbe moyenne de lactation



c) *Coefficient de décroissance*

Le coefficient de décroissance moyen est de 4 %; il est donc semblable aux données fournies par le pays d'origine de la race.

Les coefficients de décroissance des courbes individuelles sont très variables; les valeurs les plus élevées enregistrées (10 à 11 %) appartiennent à des vaches possédant des productions journalières exceptionnelles (22 à 26 kg) à l'afflux.

3. *Comportement du taux butyreux*

L'évolution du taux butyreux moyen en fonction du temps est figurée sur le graphique IV et les données numériques de l'appréciation de cette action sont consignées dans le tableau VI.

Commentaires

— Le taux de matières grasses moyen passe par une valeur minimum de 3,58 % au 2^e mois de production. A partir du troisième mois, il augmente constamment pour atteindre à la fin de la lactation une valeur assez élevée (4,36 %).

— La dispersion des données individuelles autour de chaque valeur moyenne est assez constante et peu élevée.

1) *Etude statistique des résultats* (7, 8 et 9)*Influence du temps sur la valeur du taux de matières grasses*

Le test F a été utilisé comme précédemment pour vérifier si le temps est un facteur essentiel de la variation du taux butyreux.

Tableau d'analyse de la variance

Origine de la variation	Sommes des carrés	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNÉDECOR	
					seuil : 0,05	seuil : 0,01
Temps exprimé en mois	12,38	10	$W_A: 1,23$	$\frac{W_A}{W_R}: 13,2^{xx}$	1,83	2,32
Erreur résiduelle	19,08	205	$W_R: 0,093$			
Total	31,46	215				

$W_A/W_R = 13,2 > 2,32$, ce qui confirme que l'action du temps sur la valeur du taux butyreux est certaine.

2) *Etude de la meilleure régression* (Graphique IV)

La régression linéaire d'équation $Y = 3,507 + 0,0796 X$ (X représente le temps exprimé en mois et Y le taux butyreux en %) a été testée par la méthode de l'analyse de la variance. Le rapport $W_R/W_D = 10,3 > 1,89$ ($U_1 = 9$ et $U_2 = 205$) indique que les déviations par rapport à la ligne droite sont imputables au hasard.

GRAPHIQUE IV

Variation au taux butyreux en fonction du temps de lactation.
Représentation linéaire, exponentielle et parabolique

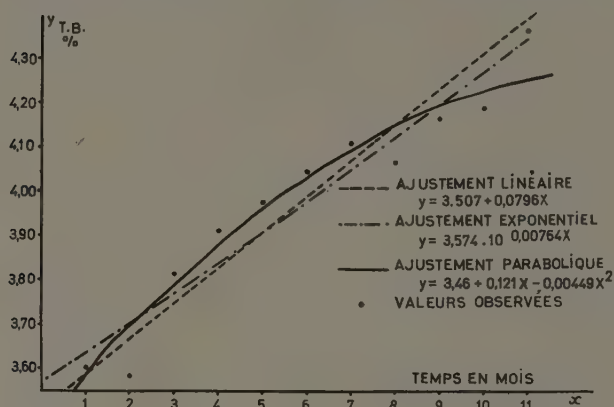


TABLEAU VI

Variations du taux butyreux moyen.
Comparaison avec les valeurs obtenues pour les différentes régressions

Temps (mois)	Valeurs mensuelles		Ajuste- ment linéaire	Ajuste- ment expo- nentiel	Ajuste- ment para- bolique
	Moyennes % Ym	Ecart type $\sqrt{\frac{(Y_m - Y)^2}{n}}$			
1	3,60	± 0,30	3,58	3,63	3,58
2	3,58	± 0,25	3,66	3,70	3,68
3	3,81	± 0,28	3,74	3,76	3,78
4	3,91	± 0,21	3,82	3,83	3,87
5	3,97	± 0,22	3,90	3,90	3,95
6	4,04	± 0,24	3,98	3,97	4,02
7	4,10	± 0,26	4,06	4,04	4,08
8	4,06	± 0,24	4,14	4,11	4,14
9	4,16	± 0,28	4,22	4,17	4,18
10	4,18	± 0,28	4,30	4,26	4,22
11	4,38	± 0,38	4,38	4,33	4,25
Somme des carrés des écarts : $\Sigma (Y_m - Y_e)^2$			0,00547	0,00475	0,00346
$\sqrt{\frac{(Y_m - Y_e)^2}{11}}$			0,07	0,065	0,056

La régression exponentielle de formule $Y = 3,474.10^{0,00764 X}$ et la régression parabolique d'équation $Y = 3,46 + 0,121 X - 0,00449 X^2$ ont été calculées et testées statistiquement valables pour représenter ce phénomène (Graphique IV). De ces trois représentations, c'est la parabole qui définit le mieux l'évolution du taux de matières grasses du lait en fonction du temps.

E. Conclusions

1. Dans les conditions subéquatoriales de la Ferme de Mulungu, les vaches de la race Brune des Alpes correctement alimentées réalisent des productions laitières semblables à celles observées dans leur pays d'origine.

2. Le coefficient de décroissance moyen (4 %) est peu élevé et est voisin des données fournies par la Suisse. Il caractérise des productions laitières journalières très moyennes mais très persistantes.

3. La courbe moyenne de lactation a été établie. La meilleure représentation mathématique a été réalisée sous la forme d'une courbe exponentielle d'équation $Y = 15,67.10^{-0,1738 X}$.

4. Le taux moyen de matières grasses de 3,88 % est très satisfaisant. Il présente des variations très marquées au cours de la lactation; la meilleure représentation mathématique de ces variations a été obtenue à l'aide d'une parabole de formule $Y = 3,46 + 0,121 X - 0,00449 X^2$.

SAMENVATTING

Studie over de gedragingen van het Rood-runderras der Alpen (Brun-Suisse) te Mulungu (Kivu)

In 1955 heeft het NILCO een kudde jong vee van het Rood-Alpenras ingevoerd te Mulungu. Doelstelling was : de gedragingen van dit vee na te gaan in het subekwatoriaal klimaat, de beste families te selecteren en deze onder de europese kwekers te verspreiden.

Schrijver geeft hier een volledige studie over de melkproduktie van 1955 tot 1958.

Na een vlug overzicht van de statistische gegevens nopens de melkgifte van het ras in Zwitserland, Frankrijk en Tunesië, worden achtereenvolgens behandeld : de ekologie van Mulungu ; de aanpassing van het ras naar lichaamstemperatuur en ademhalingsritme, vergeleken met andere bibliografische gegevens ; de toegepaste melkkontrolle en de statistische ontleding van de bekomen resultaten.

Als gemiddelde melkgifte over een periode van 300 dagen bekomt men : 3.876 liter met 3,9 % vet. Dit laat schrijver dan ook besluiten dat het Rode-Alpenras, met een gepaste voeding en in de subekwatoriale omstandigheden van Mulungu, een gelijkwaardige melkproduktie heeft als in zijn land van herkomst.

De gemiddelde dalingscoëfficiënt (4 %) is zeer laag en grenst aan de zwitserse gegevens, wat duidt op zeer gemiddelde maar standvastige dagproducties.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ENGELER und KURATH — *Die Auswertung der Milchkontrollen, gebnisse beim schweizerischen Braunvieh des Jahres 1952-1953, 1953-1954, 1953-1955*. Herdebuchstelle Zug
- (2) ROLLAND H. — *La race de demain : La Schwytz (ou Brune des Alpes)*. Imp. Bosc Frères, Lyon.
- (3) ENGELER W. — *Le bétail suisse de la race Brune*. Bull. Agr. du Congo Belge (1952)
- (4) *La race bovine Brune, Interviews du D^r W. ENGELER*. Revue de l'Élevage, XIX^e N^o spécial
- (5) DOWLING D. G. — *An Experimental Study of Heat Tolerance of Cattle*. Austral J. Agric. Res., 7, pp. 469-481 (1956)
ALIM K. A. et AHMED T. A. — *Effects of Climate on Body Temperature and Respiration Rate of Buffaloes and Friesian Cattle Nature*. Londres, 177, p. 900 (1956)
YEATES N. T. M. — *Heat Tolerance in animals*. Austral. Vét. J., 32, pp. 242-245 (1956)
- (6) JORE d'ARCES P. et ARBIB G. — *Contribution à l'étude de l'adaptation des bovins de race européenne aux climats chauds. Influence de la chaleur estivale*. Ann. de l'Inst. Agric. et des Serv. de Rech. et d'Expér. Agric. de l'Algérie, 9, 4, pp. 1-18 (1956)
- (7) LAMOTTE M. — *Introduction à la biologie quantitative*. Paris, Masson (1948)
- (8) VESSEREAU A. — *Méthodes statistiques en biologie et en agronomie*. Paris, Baillière (1948)
- (9) DELAGE J., LEROY A. M., POLY J. — *Une étude sur les courbes de lactation*. Ann. Zoot., 3, pp. 225-267 (1953)

Etude toxicologique du *Leucaena glauca* chez les bovins

par

R. COMPÈRE

Assistant à la Station de Recherches agronomiques de l'INÉAC
à Mulungu-Tshibinda

L'auteur fournit les rendements obtenus d'un bovin à la suite d'un affourragement exclusif de longue durée en Leucaena glauca; il détermine, pour cette plante bien appétée et de haute valeur énergétique, le seuil de toxicité et en décrit les manifestations.

A la suite d'essais d'alimentation effectués aux îles Hawaii (1) avec *Leucaena glauca*, des cas d'intoxication sont apparus chez le cheval, le mulet, l'âne, le porc, le lapin et le rat.

Les symptômes les plus caractéristiques observés sont une inhibition de la croissance et une forte dépilation. L'ingestion prolongée de grandes quantités de *Leucaena* provoque la mort des animaux autres que les ruminants. Le principe toxique responsable de ces troubles, isolé en 1941 par MASCRÉ et OTTENWAELDER, a été identifié par YOSHIDA (2), en 1945, sous le nom de « Mimosine » ou « Leucaenine » ($C_8H_{10}O_4N_2$). Les expérimentateurs hawaïens ne signalent aucun symptôme précis d'intoxication chez les ruminants et concluent que la mimosine est détruite dans le rumen.

Les récents travaux de digestibilité réalisés sur moutons par DAMSEAUX à Gembloux (3) avec du matériel déshydraté originaire de Mulungu, font état d'une action à la fois toxique et épilante qui apparaît après ingestion de 500 g de *Leucaena* sec. C'est à la suite de la publication de ces observations et à la demande de nombreux éleveurs employant ce fourrage qu'on a recherché, à Mulungu en premier lieu, les résultats obtenus à la suite de l'apport d'un seul fourrage, le *Leucaena*, dans l'alimentation d'un taurillon.

I. Données de l'expérience

A. *Leucaena glauca*

Origine :

La matière verte a été récoltée sur les haies anti-érosives d'anciennes parcelles de caféiers d'Arabie. *L. glauca* avait été introduit de Java en 1931. Le tableau suivant rapporte la composition chimique de *Leucaena* utilisé comme fourrage.

TABLEAU I
Composition chimique moyenne
de la partie de la plante consommée par le bétail

Élément analysé	Teneur (%)
Matière sèche	27,180
Cendres totales	1,990
Protéines brutes	6,280
Protéines digestibles	4,590
Cellulose brute	4,520
Extrait éthéré	1,140
Extractifs non azotés	13,250
Calcium	0,270
Phosphore	0,090
Potassium	0,530
Sodium	0,006
Ca/P	2,960

Valeur énergétique calculée : 0,220 U.F. (*) par kg

Commentaires :

1. Teneur élevée en matière sèche associée à une forte valeur énergétique du kg de matière verte.
2. Fourrage particulièrement riche en protéines brutes et en protéines digestibles.
3. Faible pourcentage de cellulose brute; les tiges fortement ligneuses ne sont pas consommées.
4. Richesse moyenne en calcium et pauvreté en phosphore; un rapport Ca/P élevé en résulte.
5. Faible teneur en sodium.

B. L'animal

Etant donné les résultats obtenus par DAMSEAUX sur des moutons nourris uniquement avec *Leucaena*, on s'est borné à n'utiliser qu'un seul animal dans cette épreuve d'intoxication.

(*) L'unité-fourragère (U.F.) est la valeur productive ou nutritive d'un kilogramme d'orge.

Caractéristiques de l'animal :

Race : Brune des Alpes

Croisement : 3/4 sang présentant fortement le phénotype indigène

Sexe : mâle

Age au début de l'expérience : onze mois

Poids à la naissance : 38 kg

Poids à 6 mois : 189 kg

Poids au début de l'expérience : 270 kg.

C. Alimentation

Du début de l'expérience jusqu'au 75^e jour, *Leucaena glauca*, distribué en vert et à volonté, a constitué la seule nourriture du taurillon.

Aucune période d'adaptation progressive à ce nouveau fourrage n'a été prévue; le changement brusque de régime n'a provoqué d'ailleurs aucun trouble particulier. On a atténué cependant les déséquilibres minéraux les plus marqués en ajoutant chaque jour à la ration 20 g de sel et 70 à 105 g de phosphate monosodique.

Pour faciliter les contrôles, l'animal a été maintenu en stabulation. Il a bénéficié, chaque jour, de 1 1/2 à 2 h d'insolation. L'eau de boisson a été distribuée à volonté.

II. Résultats**A. Description et analyse des faits**

Les tableaux II et III synthétisent les différentes données enregistrées au cours de l'expérience.

B. Symptomatologie de l'intoxication

1. Tendance à la constipation;
2. Dépilation localisée à certaines régions du corps : la queue, les extrémités des membres jusqu'aux coudes et aux grassetts, le ventre jusqu'au passage des sangles, le pourtour du fourreau, la région inguinale et les aisselles;
3. Ecoulement abondant de bave limpide;
4. Inappétence de plus en plus marquée;
5. Difficultés respiratoires, respiration lente, profonde et bruyante (10 à 8 inspirations par minute);
6. Pouls accéléré (95 pulsations par minute);
7. Température rectale en dessous de la normale;

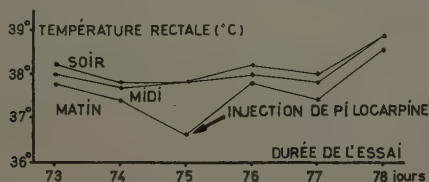
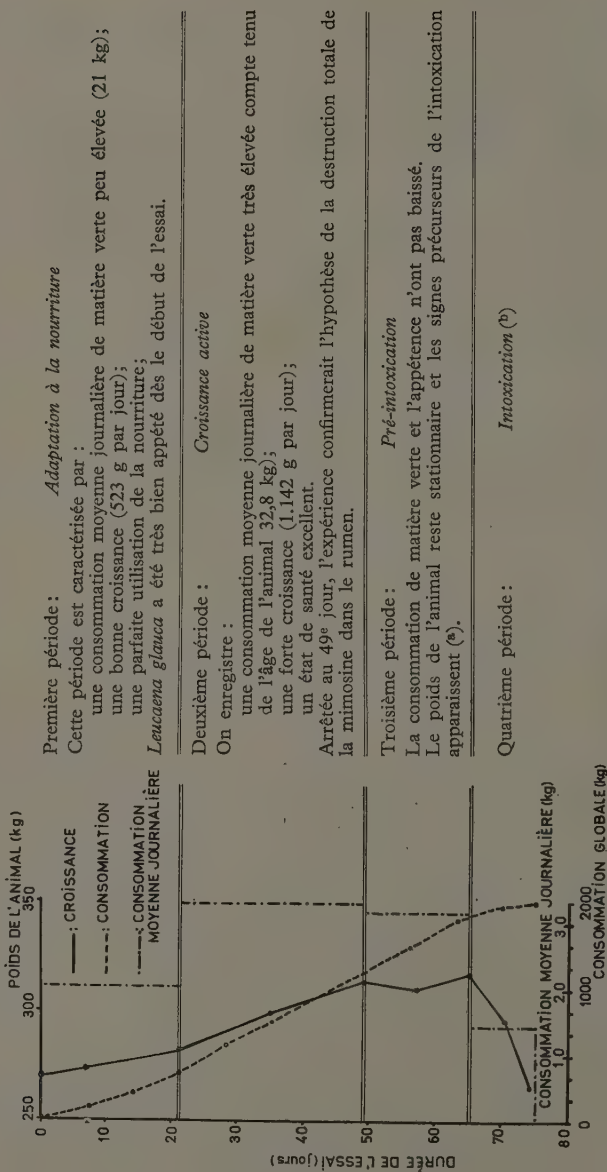


TABLEAU II
Courbe de croissance de l'animal et graphique de consommation de matière verte



^(a) au 53^e jour : muqueuses oculaires congestionnées, yeux troubles, larmoiements intermittents, aspect triste.

^(b) au 58^e jour : salivation abondante lorsque l'animal rumine; au repos, des filets de salive limpide s'écoulent des lèvres par intermittence.
 au 66^e jour : diminution de l'appétit.

au 67^e jour : déplation localisée (toupillon de la queue, extrémités des membres, aisselles, sous le ventre et à l'extrémité du fourreau).

au 69^e jour : accroissement des zones dépilées, plaies au bas des membres, irritation du fourreau, urine abondante, rougeâtre et à odeur forte.

au 71^e jour : asthénie, bave abondante.

au 75^e jour : l'animal ne mange plus, état comateux, hypothermie importante, pouls faible et accéléré, respiration lente et profonde, bave abondante, yeux clos.

TABLEAU III
Caractéristiques générales de l'alimentation

Période	Durée (jours)	Consommation moyenne journalière de matière verte (kg)	Consommation globale de matière verte (kg)	Consommations cumulées de matière verte (kg)	Accroissement (kg)	Besoins énergétiques (U.F.)	Valeur énergétique moyenne utilisée par l'animal pour 1 kg de matière verte	Valeur énergétique moyenne calculée pour 1 kg de matière verte	Utilisation théorique de l'énergie alimentaire (%)	Besoins en protéines digestibles (g)	Quantité de protéines digestibles consommée (g)	Pourcentage d'utilisation
<i>Première</i> du début jusqu'au 21 ^e jour	21	20,4	430	430	11	83,0	0,19	0,22	86	6.480	19.737	32,83
<i>Deuxième</i> du 22 ^e au 49 ^e jour ..	28	32,8	920,5	1.350,5	32	148,8	0,16	0,22	72	14.880	42.250	35,21
<i>Troisième</i> du 50 ^e au 65 ^e jour ..	16	31,5	504,5	1.854,5	3	58	0,11	0,22	50	2.100	23.130	9,07
<i>Quatrième</i> du 68 ^e au 75 ^e jour ..	10	14,2	142	1.996,5	perte de poids	28	—	0,22	—	—	—	—

8. Abattement et état de dépression accentué;
9. Larmoiments, gonflement des joues, léger décollement des sabots.



Fig. 1 — État avancé de l'intoxication; animal en état d'hypothermie; dépilation du fourreau, de la queue, du bas des membres et des aisselles

C. Traitement

L'alimentation au *Leucaena* a été interrompue le 75^e jour de l'essai, l'animal se trouvant alors dans un état désespéré.

75^e jour

L'administration d'un purgatif énergétique à base de sulfate de soude a débarrassé rapidement le système digestif des produits toxiques. On a procédé ensuite à la distribution de grandes quantités d'eau bicarbonatée bues à la bouteille.

Des injections sous-cutanées de pilocarpine ont eu pour effet de normaliser rapidement les pulsations cardiaques (95 à 65 pulsations/minute) et le rythme respiratoire (8 à 18 inspirations/minute), d'activer l'évacuation du tube digestif et de faire augmenter en quelques heures de 1,2°C la température rectale particulièrement basse le matin (36,6°C).

77^e jour

On a constaté une nette atténuation des symptômes et l'animal a commencé à ingérer de petites quantités de foin à *Digitaria vestita*, riche en cellulose.

A partir du 92^e jour, l'animal s'est comporté normalement et n'a présenté aucune irritation cutanée.



Fig. 2 — Écoulement de bave et larmoiement. Gonflement des joues



Fig. 3 — Plaques de dépilation de la région inguinale.
Formation d'une plaie au jarret

III. Anatomie pathologique.

Etude histologique des coupes de foie et de rein

Après sa guérison complète, l'animal a été abattu et on a étudié les répercussions de ces troubles alimentaires sur l'état du foie et des reins.

1. Foie :

Cet organe ne présente aucune lésion pouvant être causée par l'absorption intestinale d'un toxique végétal. C'est un foie absolument normal.

2. Rein :

De petites plages sclérosées de section triangulaire sont visibles à la périphérie de la corticale : leur sommet se prolonge vers la médullaire et pénètre la pyramide.

Ces lésions sont dispersées et localisées à certains néphrons en dégénérescence plus ou moins avancée laissant intacte de grandes plages rénales.

En résumé, ni le foie ni le rein ne présentent plus, après guérison, d'altérations pathologiques graves résultant d'un empoisonnement par l'ingestion de toxique.

IV. Conclusions

1. L'ingestion de grandes quantités de *Leucaena glauca* provoque chez le taurillon une intoxication grave dont le premier symptôme caractéristique est une dépilation localisée à certaines régions du corps.

2. Ce fourrage est très bien appété et même recherché par les bovins qui le consomment en fortes quantités jusqu'à en être intoxiqués.

3. De l'examen des deux premières périodes de l'expérience, on ne peut rejeter l'hypothèse qu'une importante partie de la mimosine a été détruite dans le rumen. Le pouvoir destructif de cet organe deviendrait inefficace à la suite de l'ingestion de trop grandes quantités de principe toxique.

4. L'excès de matières protéiques digestibles doit aussi être envisagé comme une cause possible de l'intoxication.

5. *Leucaena glauca* peut être considéré comme une des rares plantes fourragères tropicales ayant une aussi grande valeur énergétique à l'unité de matière verte et possédant une aussi forte teneur en protéines digestibles; à ce titre, il mérite d'être étudié d'une façon très approfondie.

Il est utile d'insister sur l'intérêt que peut présenter un tel fourrage dans l'alimentation du jeune bétail précoce et des vaches

laitières à hautes productions. Sous un volume réduit aisément consommable, il permet de procurer aux animaux une plus grande quantité d'éléments digestifs et en particulier une plus grande quantité de protéines digestibles indispensables à la production laitière.

Eu égard à sa haute valeur alimentaire, on poursuivra les expériences avec les objectifs suivants :

- introduire et sélectionner des variétés à faible teneur en principe toxique;
- déterminer les proportions à ne pas dépasser dans le rationnement et le mode d'incorporation dans les rations;
- enfin estimer les possibilités alimentaires.

SAMENVATTING

Studie over de giftigheid van *Leucaena glauca* voor rundvee

Schrijver beoogt hier alleen het probleem van de giftigheid (en niet van de voedingswaarde) van *Leucaena glauca*. De resultaten over het aanwenden van *Leucaena glauca* in de voederrantsoenen zijn nog voorbarig en zullen pas later bekend gemaakt worden (N.V.D.R.).

Door meerdere onderzoekers werden reeds vergiftigingsverschijnselen waargenomen bij het voederen met *Leucaena glauca* en dit bij paarden, muilezels, ezels, verken, konijnen, ratten en ook bij schapen.

Als gevolg hiervan en mede op verzoek van talrijke kwekers werd te Mulungu een onderzoek ingesteld in hoofdzaak op de gevolgen van een eenzijdige groenvoeding met *Leucaena glauca* bij een jonge stier.

Na beschrijving en ontleiding van het proefmateriaal geeft de schrijver een omstandig en overzichtelijk verhaal van de opname van het voeder, de voederwaarde, de gewichtstoename van de stier en de waargenomen vergiftigingsverschijnselen.

De proef duurde 75 dagen, waarna men overging tot volgende besluiten:

1. — Het innemen van *Leucaena glauca* in grote hoeveelheid veroorzaakt bij de jonge stier ernstige vergiftiging, waarvan het meest kenmerkend verschijnsel een plaatselijke ontharing is.
2. — Het voedsel wordt, tot vergiftiging toe, graag en in grote hoeveelheid opgenomen.
3. — Verondersteld wordt dat bij herkauwers een groot gedeelte van de Mimosine (of Leucaenine) in de pens wordt afgebroken. Dit afbraakvermogen neemt nochtans af naarmate groter hoeveelheden worden ingenomen.
4. — Als mogelijke oorzaak van de vergiftiging is er ook het teveel aan verteerbaar eiwit.

5. — *Leucaena glauca* is één der zeldzame tropische voederplanten met een zo grote voederwaarde per eenheid groenvoeder (0,220 U.F.) en met een zo hoog gehalte aan verteerbaar eiwit (4,59 %). Als dusdanig wettigt zij dan ook verder onderzoek voor praktische aanwending in de veevoeding.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) HENKE L. A. — *Value of Koa Haole (Leucaena glauca) as a Feed for dairy Cows*, Hawaii Agr. Expt. Sta. Prog., Note 1, 5 p. (1933)
 HENKE L. A., WORK S. H. et MARUYAMA Charles — *Koa Haole Roughage as a Substitute for Imported Protein Supplements Fed to dairy Cows*, Hawaii Agr. Expt. Sta., Note 34, 6 p. (1942)
Roughages for dairy Cattle in Hawaii, Hawaii Agr. Expt. Sta. Bul. 92, pp. 17-19 (1943)
Protein Sources and Supplements for Dairy Cows in Hawaii, Hawaii Agr. Expt. Sta., Bull. 95, pp. 15-19 (1945)
 WORK S. H. — *Digestible Nutrient Content of Some Hawaiian Feeds and Forages*, Hawaii Agr. Expt. Sta. Tech., Bul. 4, p. 13 (1946)
 TAKAHASHI M. et RIPPERTON J. C. — *Koa Haole - Its establishment, culture and utilization as Forage Crop*, Hawaii Agr. Expt. Sta. Bul., 100, 5 (1949)
 HENKE L. A., MORITA K., OTAGAKI Kenneth et NORDFELT Sem — *Koa Haole as The Sole Roughage Fed to Milking Cows*, Hawaii Agr. Expt. Sta. Prog. Note 60, 4 p. (1950)
- (2) YOSHIDA Ruth — *A Chemical and Physiological Study of the Nature and Properties of Leucaena glauca*, Hawaii Acad. Sci. Proc., 45, 5 (1943)
- (3) DAMSEAUX J. — *Étude de trois légumineuses fourragères introduites au Congo belge*, Bull. Agr. du Congo Belge, XLVII, 1, pp. 93-111 (1956)

A propos de deux cas d'aspergillose généralisée chez des poulets

par

P. FAGARD et J. DEKEYSER
Docteurs en Médecine Vétérinaire

*Les auteurs relatent l'observation de deux cas d'aspergillose généralisée chez des poulets et décrivent les caractéristiques du champignon isolé qui sont identiques à celles d'*Aspergillus fumigatus*.*

La symptomatologie de la maladie, les lésions anatomiques et histologiques, sa transmission expérimentale aux poulets et lapins et sa pathogénèse sont passées brièvement en revue.

Se basant sur la présence d'ulcères intestinaux mycotiques, ils pensent que ces ulcères ont constitué la porte d'entrée du champignon dans la circulation sanguine. Enfin, ils donnent le résultat de tests effectués in vitro avec de la nystatine et de l'iturine.

Bien que l'aspergillose soit une affection commune et répandue, elle n'a pas encore fait l'objet, ni au Congo belge ni au Ruanda-Urundi, d'une étude particulière.

Elle a été signalée chez l'homme et la plupart des mammifères (6), mais ce sont surtout les oiseaux, aussi bien domestiques que sauvages, qui en sont les victimes les plus fréquentes (4). TAUBITZ (8) signale même des épizooties chez les poussins dont les mortalités peuvent atteindre 75 % des effectifs. Dans ce cas, l'aspergillose peut coexister avec la pullorose et le diagnostic différentiel en est difficile étant donné les localisations pulmonaires des deux affections et l'absence fréquente de lésions des sacs aériens chez les poussins.

Récemment, il nous a été donné de pouvoir observer, le même jour, deux cas d'aspergillose généralisée chez des poulets de notre élevage, âgés de 3 mois. Ceux-ci faisaient partie d'un lot de 150

qui avaient été achetés à l'âge d'un jour chez un colon avicole du Congo belge.

Les cadavres étaient à peine amaigris. A l'autopsie, on constate d'abord la présence généralisée de petits nodules blancs, de 2 à 5 mm, sur la plupart des organes.

En présence de ces lésions, on ne pense pas immédiatement à l'aspergilliose, vu l'absence de lésions des sacs aériens, mais plutôt à la tuberculose. L'examen microscopique de frottis effectués à partir des nodules et colorés par la méthode de ZIEHL restent négatifs au point de vue tuberculose, toutefois, on peut voir des filaments irrégulièrement colorés qui font suspecter des mycéliums. Un examen microscopique à frais entre lame et lamelle du broyat d'un nodule lève tout doute sur la nature du filament et permet déjà d'affirmer qu'il s'agit d'une mycose.

Les ensemencements sur SABOURAUD dextrose agar (Difco) des organes atteints donnent le lendemain une culture pure de champignons. Ces cultures maintenues à l'étuve poussent plus abondamment que celles abandonnées à la température du laboratoire. Simultanément, les ensemencements de la moelle osseuse et du sang sur gélose ordinaire au sang font apparaître sur celle-ci plusieurs colonies de champignons.

Caractéristiques du champignon isolé

En culture sur SABOURAUD dextrose agar (Difco), il donne un duvet lâche et blanchâtre qui s'étend progressivement à la surface du milieu et qui commence à verdir après 24 heures.

A l'examen microscopique à frais des nodules écrasés entre lame et lamelle, on ne voit qu'une trame de mycélium sans appareil conidien. Ce mycélium est incolore, à paroi mince et ramifiée, son diamètre ne dépasse pas 3 μ . Aux endroits où la préparation est mince et les filaments mycéliens nombreux, on peut observer des cloisons inégalement distantes au sein du mycélium.

L'examen microscopique des cultures montre l'appareil conidien typique de l'*Aspergillus*. Du mycélium se détachent des filaments qui se renflent progressivement en tête à leur sommet. Sur les 2/3 supérieurs des renflements (conidiophores), se trouvent les stérigmates qui supportent une chaîne de conidies. L'appareil conidien mesure plus ou moins 300 μ de long, sur 2 à 8 μ de diamètre à la base. Le conidiophore a un diamètre de 20 à 30 μ , les stérigmates ont 6 à 8 μ de long, sur 2 μ de large, et les conidies ont 2 à 3 μ de diamètre.

Les cultures vieilles, même abandonnées à la température ordinaire, prennent une teinte de plus en plus foncée.

Les caractères précités (teinte de la culture, aspect de l'appareil conidien et caractère pathogène) permettent de l'identifier comme étant de l'*Aspergillus fumigatus*. Le fait de pousser mieux à 37° plaide encore en faveur de l'*Aspergillus fumigatus* qui est l'espèce pathogène par excellence.

Symptomatologie

On ne peut guère parler de la symptomatologie de ces deux cas, puisque nous n'avons reçu que les cadavres et que les jours précédant leur mort, rien d'anormal n'avait été signalé dans l'élevage. Il y a donc tout lieu de croire que la mort est survenue rapidement sans beaucoup de symptômes précurseurs. Le bon état d'entretien des cadavres confirme également ce fait.

Lésions anatomiques

Le poumon, le foie et le rein sont criblés de nodules milières blanchâtres, de consistance friable, s'écrasant facilement entre lame et lamelle. Le foie et le rein sont également hypertrophiés et congestionnés. Le gros intestin et le cæcum présentent de gros nodules fibreux, ulcérés, ouverts dans la lumière de l'intestin et remplis de tissu nécrotique. Il y a aussi de petits tubercules sur les séreuses péritonéales qui sont de même volume et de même nature que ceux siégeant sur les organes. Outre ces lésions assez spéciales, il y a celles de septicémie hémorragique, avec pétéchies sur les séreuses et les organes. A part une légère hypertrophie, la rate ne présente pas de nodules apparents.

Essais de transmission de la maladie

Divers essais de transmission de la maladie sont tentés sur lapins et poulets. Les lapins et les poulets reçoivent par voie intra-veineuse et intrathoracique respectivement 1 et 0,5 cm³ d'un broyat au 1/10, dans du sérum physiologique, d'un mélange de foie, rein et poumon des poulets morts. La voie intranasale comporte l'instillation de quelques gouttes de suspension dans les cavités nasales.

Aucun symptôme ni aucune mortalité ne sont constatés chez ces animaux inoculés. Après deux mois d'observation, ces animaux sont sacrifiés et à l'autopsie on ne constate aucune lésion.

Par contre, l'inoculation intraveineuse de 1 cm³ du liquide de lavage des cultures (lavage à l'aide de 7 cm³ de sérum physiologique d'une culture en tube sur gélose dextrose SABOURAUD, vieille de 7 jours) détermine la mort des lapins et poulets en 3 à 4 jours.

La voie intranasale et intrathoracique à l'aide du même lavage de culture sont sans effet sur les lapins et les poulets. L'inoculation intraveineuse, au lapin, de la suspension précédente diluée encore au 1/12 ne tue plus qu'après 5 à 7 jours.

Les symptômes relevés sur les lapins inoculés par voie intraveineuse sont assez frustrés. Durant les deux premiers jours suivant l'inoculation, on note une légère apathie et de l'inappétence. Le troisième jour survient alors une prostration totale accompagnée, pour certains animaux, de troubles nerveux se manifestant par un mouvement rotatif autour du grand axe du corps. La respiration

est oppressée et tout à fait discordante. La démarche des lapins est difficile et la paralysie devient tout à fait générale juste avant la mort.



Fig. 1 — *Nodules hépatiques chez le lapin inoculé par voie intraveineuse*

Chez les poules inoculées par voie intraveineuse, les symptômes cliniques sont ceux observés dans la plupart des infections aiguës : inappétence, hérissure des plumes, maintien en boule et finalement paralysie et mort dans le coma. A l'autopsie, les lésions observées sur les poulets inoculés sont les mêmes que celles relevées sur les poulets morts naturellement, sauf qu'on ne retrouve pas d'ulcères intestinaux.

Chez les lapins morts, le cœur, le poumon, le foie et le rein sont congestionnés et parsemés de multiples foyers nécrotiques blanchâtres assez bien délimités et d'un diamètre de 1 à 5 mm. La plèvre viscérale et le péricarde sont épaissis et de couleur blanchâtre. Comme sur les animaux morts naturellement, il faut noter l'absence de nodules nécrotiques dans la rate.

Lésions histologiques

Le rein et le foie des lapins, morts le troisième jour après l'infection expérimentale, sont parsemés de petits foyers de débris cellulaires contenant un grand nombre de filaments mycéliens. Ces filaments sont retrouvés partout dans le parenchyme, même en dehors des foyers nécrotiques. Il existe une forte congestion, de multiples hémorragies et une dégénérescence parenchymateuse.

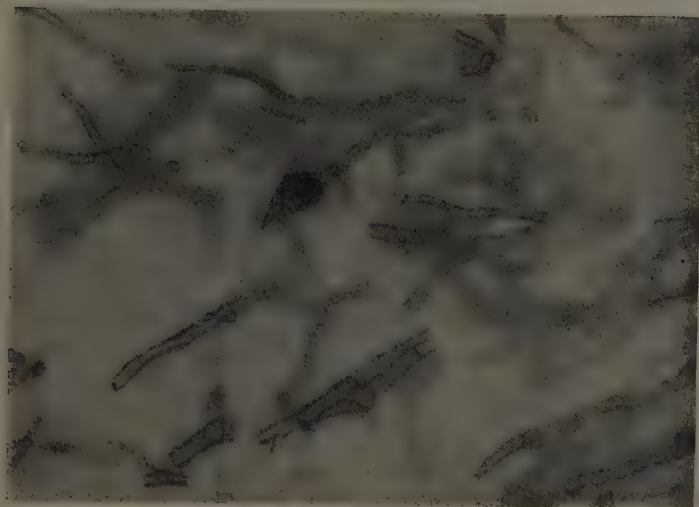


Fig. 2 — *Mycélium d'un nodule hépatique écrasé entre lame et lamelle*

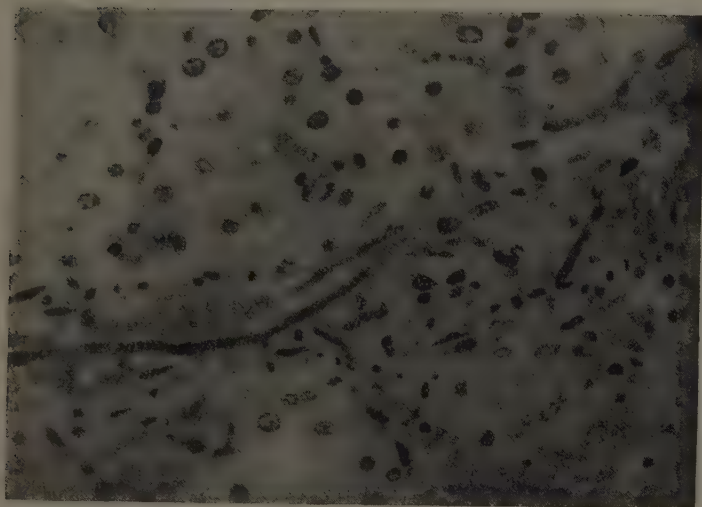


Fig. 3 — *Mycélium dans un capillaire du rein d'un lapin inoculé par voie intraveineuse*

On peut voir sur la photo n° 3 une coupe de rein de lapin montrant un mycélium dans un capillaire, un foyer hémorragique et un début de nécrose (quelques noyaux pycnotiques) et de dégénérescence de l'épithélium des tubes contournés.

Lorsque la mort survient après une semaine, la congestion et la dégénérescence sont plus prononcées. De nombreux éosinophiles, quelques neutrophiles et lymphocytes, et des formes histiocytaires apparaissent dans les foyers nécrotiques dans lesquels les filaments mycéliens sont plus rares. Dans le foie, on note une surcharge biliaire; dans le poumon, les alvéoles et les bronchioles sont remplies d'un liquide séreux contenant des débris cellulaires et parfois, des hématies; dans la plèvre viscérale et le péricarde, on remarque de l'œdème, une réaction histiocytaire, de la pycnose et caryorhexis et une infiltration par de nombreux éosinophiles et quelques neutrophiles et lymphocytes.

Pathogénèse de l'aspergillose

Devant l'évolution rapide de la maladie et la présence de lésions ne justifiant pas à elles seules la mort, on est en droit de penser à une action toxique de l'*Aspergillus fumigatus*. Les lésions sont non seulement la conséquence d'une action mécanique suite au développement du mycélium dans les organes, mais également de l'action toxique du parasite. CARLL (1) a, en effet, montré que des extraits éthérés de culture sur seigle d'*Aspergillus fumigatus* provoquent en application locale chez le lapin, le veau et le cheval, une hyperémie, de l'œdème et finalement de la nécrose de la peau. Toujours d'après le même auteur, le seigle d'une culture, donné *per os* à un veau, provoque des symptômes d'intoxication aiguë et la mort.

Cette toxine est hémotoxique, neuro- et histotoxique pour le lapin, le cobaye, la souris et la poule (5).

Mode et voie d'infection

Dans le cas qui nous occupe, il est facile de déterminer la voie de l'infection. La présence d'ulcères intestinaux mycotiques plaide en faveur d'une pénétration par voie intestinale. L'organisation fibreuse et le volume de ces ulcères intestinaux prouvent une évolution chronique de ces lésions tandis que la généralisation est la conséquence du passage et du transport dans le sang, des spores libérées à partir des ulcères. L'isolement de l'*Aspergillus fumigatus* à partir du sang et de la moelle osseuse corrobore encore ce fait.

Bien qu'il soit quasi impossible de retransmettre l'infection par ingestion de spores, il est vraisemblable que des conditions intestinales prédisposantes soient nécessaires pour permettre l'incrustation et le développement des spores dans l'intestin. Ces conditions ont pu être réalisées par la coccidiose dont avaient souffert ces poulets à l'âge de 2 mois.

Si l'infection avait dû se réaliser par inhalation de spores, des lésions des sacs aériens auraient dû être présentes.

En ce qui concerne le mode d'infection, il y a encore lieu de signaler l'aspergillose des poussins, appelée par LESBOUYRIES la pneumonie des couveuses.

Dans ce cas, l'affection frappe surtout les poussins de 1 à 10 jours (2). Les lésions pulmonaires qu'elle engendre peuvent facilement être confondues avec celles des infections respiratoires causées par des virus. La source d'infection est alors causée par les incubateurs infectés.

L'origine de cet *Aspergillus* s'explique facilement dans les régions chaudes. Les spores de ce champignon sont très répandues dans la nature. Elles se trouvent notamment sur les fourrages et les litières humides, où elles trouvent de bonnes conditions de développement. Au Ruanda, ces conditions d'humidité et de chaleur, propices à leur multiplication, sont surtout réalisées durant la saison des pluies, période au cours de laquelle ces poulets sont morts.

Sensibilité in vitro du parasite à la nystatine et à l'iturine

In vitro, les tests à l'aide de disques (papier buvard de 1 cm de diamètre) trempés dans une solution de nystatine contenant 2.000 U, ont donné sur gélose SABOURAUD Difco, une inhibition de la croissance dans un rayon de 1 cm.

L'iturine ^(a) (3), mise dans des cupules taillées dans la gélose SABOURAUD à raison de 3 gouttes d'une solution à 2 %, a donné les mêmes résultats.

Travail réalisé au Laboratoire Vétérinaire d'Astrida

SAMENVATTING

Studie van twee gevallen van veralgemeende Aspergillose bij jonge kippen

1. De Aspergillose werd reeds aangetroffen bij de mens en het merendeel der zoogdieren, maar de meeste gevallen komen voor bij de vogels, zo wilde als tamme. Bij kuikens kan de sterfte zelfs 75 % bereiken. In deze bijdrage worden twee gevallen beschreven van veralgemeende Aspergillose bij jonge kippen van drie maanden oud.

Bij de lijkschouwing bemerkte men kleine witte knobbeltjes van 2 tot 5 mm, die overal voorkwamen op de meeste organen. Bij nader onderzoek bleken dit schimmelmycelia te zijn.

^(a) Nous remercions vivement le Professeur DELCAMBE de la Faculté Agronomique d'Astrida pour l'iturine qu'il nous a gracieusement offerte.

2. De kenmerken van de geïsoleerde schimmel

Op SABOURAUD dextrose-agar vormde de schimmel een los witachtig dons dat geleidelijk heel de oppervlakte overdekte en na 24 uur groen werd. Mikroskopisch onderzoek van conidiën en mycelium wees uit dat het een *Aspergillus*-soort was, en wel *Aspergillus fumigatus*.

3. Symptomen

Uitwendig is er van deze ziekte weinig waar te nemen want tot daags vóór hun afsterven werd er niets bijzonders aan deze kippen opgemerkt.

4. Anatomische letsels

Een onderzoek van de ingewanden bracht echter veel anatomische en histologische letsels aan het licht. Zij worden nauwkeurig beschreven.

5. Proeven op het overbrengen van de ziekte

Op konijnen en kippen werden verschillende besmettingsproeven uitgevoerd. Inspuitingen met een oplossing in fysiologisch serum van gemalen stukjes van de lever, de nieren en de longen van de dode kippen gaven geen ziekteverschijnselen, terwijl het inspuiten van fysiologisch serum waarin een zevendagen oude zuivere kultuur vermengd werd, na drie tot vier dagen de dood veroorzaakte zowel van de konijnen als van de kippen.

6. Pathogenese

De zeer snelle evolutie van de ziekte doet denken dat *Aspergillus fumigatus* een vergiftiging veroorzaakt. De letsels zijn niet alleen veroorzaakt door de myceliumwoekering maar ook door de giftige werking van de parasiet.

Zich steunend op de aanwezigheid van mycotische ulcera in de darmen, menen de auteurs dat deze ulcera de weg geopend hebben langs waar de schimmel in de bloedsomloop kon dringen.

Verder worden twee laboratoriumproeven beschreven waarin nystatine en iturine getest werden t.o.v. *Aspergillus fumigatus*.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) CARLL W. T., FORGACS V., HERRIG A. S., MAHLAND B. G. — Vet. Med., pp. 50-210/212 (1955)
- 2) CLARK D. S., JONES E. E., CROL W. B. et ROS F. K. — J.A.V.M.A.
- 3) DELCAMBE L. et DEVIGNAT R. — L'iturine, nouvel antibiotique d'origine congolaise, J. Duculot, Gembloux (1957)
- 4) McDIARMID A. — J. Comp. Path., pp. 65-246/249 (1953)
- 5) HENRICI A. T. — Jour. Immunol. pp. 36-319 (1939)
- 6) LANGERON M. et VANBREUGHEM R. — Précis de mycologie générale, Masson, Paris (1952)
- 7) LESBOUYRIES G. — La pathologie des oiseaux, Vigot Frères, Paris (1941)
- 8) TAUBITZ K. — Zur pneumomykose der hünnerküken BERL und MUNCH, Tierarzth. Wschr., pp. 69-328/330 (1956)

La culture de tissus et ses applications en médecine vétérinaire

par

C. HUYGELEN

Laboratoire Vétérinaire d'Astrida

L'auteur donne un bref aperçu d'un des procédés de culture de tissus, de ses applications en médecine vétérinaire et passe en revue les travaux d'isolement et d'étude effectués sur les principaux virus des animaux domestiques, qui ont été propagés jusqu'à présent par la méthode de culture de tissus.

La culture de tissus d'origine animale est pratiquée déjà au début de ce siècle, depuis les expériences de Harrison et de Carrel, mais elle n'a trouvé des applications courantes qu'au cours de ces dernières années, surtout dans le domaine de la virologie et de l'étude du cancer.

On savait déjà depuis longtemps que les virus pouvaient se multiplier dans des tissus en culture, mais c'est seulement depuis que ENDERS e.a. (1949) ont démontré que le virus de la poliomyélite pouvait être cultivé dans une culture *in vitro* de cellules provenant d'embryons humains, que tous les virologistes ont commencé à se servir de ce nouveau procédé d'isolement, de culture et d'identification des virus. Depuis quatre ou cinq ans, la culture de tissus est devenue le moyen le plus perfectionné pour l'étude des virus en médecine humaine.

Certaines souches de cellules, comme les cellules HeLa, se multiplient *in vitro* d'une façon illimitée et sont employées actuellement dans les laboratoires médicaux du monde entier. Toutes ces cellules HeLa proviennent des mêmes cellules originales, isolées d'un cancer d'une femme il y a quelques années en Amérique et adaptées à la vie *in vitro*.

Au cours des dernières années, les méthodes de culture de cellules de l'homme ou des animaux ont été simplifiées énormément. Surtout depuis que la méthode des « monolayer » a été introduite

(DULBECCO et VOGT, 1954; YOUNGNER, 1954), l'équipement requis a été réduit au minimum.

Le procédé le plus usité actuellement est le suivant : des tissus d'animaux sont prélevés immédiatement après l'abattage et coupés en morceaux de quelques millimètres; ceux-ci sont soumis pendant un temps variable à l'action de la trypsine pour obtenir une suspension de cellules isolées. Ces cellules sont transférées dans un milieu nutritif, composé d'une solution tamponnée de phosphates et d'autres sels minéraux, additionnée de glucose, de sérum et éventuellement d'autres produits biochimiques, comme par exemple l'hydrolysate de lactalbumine. Cette suspension de cellules dans leur milieu nutritif est transférée ensuite dans des flacons, des boîtes de ROUX ou des tubes. Ces récipients sont placés en position horizontale, les cellules se déposent et se fixent à la paroi de verre, qui leur sert de substrat. Après fixation, les cellules commencent à se multiplier et, en examinant une culture après 48 heures, on observe partout des îlots de cellules qui se multiplient et qui forment une couche monocellulaire (monolayer), collée à la paroi du récipient.

Pendant toutes les manipulations, la plus grande stérilité doit être observée, puisque le milieu nutritif des cellules est en même temps un milieu idéal pour la plupart des bactéries et des champignons. La moindre contamination détruit les cellules.

Au moment où les cellules se sont multipliées suffisamment, c'est-à-dire entre 3 et 10 jours après la mise en incubation, elles peuvent servir à la culture de virus. Ces derniers se fixent dans les cellules et se multiplient à l'intérieur de celles-ci. Sous l'influence des virus, les cellules subissent des changements, dégèrent et meurent. Ce phénomène est connu sous le nom d'effet cytopathogène et est la preuve de la présence et de la multiplication des virus dans les cellules. Certains virus qui donnent lieu à la formation d'inclusions cellulaires *in vivo*, le font aussi *in vitro* : ainsi les corpuscules de Guarnieri dans les infections du groupe variolique peuvent être observés dans des cellules en culture.

Parmi les publications les plus importantes sur la culture de tissus en général, nous pouvons citer : DULBECCO et VOGT (1954), LYNN et MORGAN (1954), EAGLE (1955), WELLER (1955), SYVERTON (1956), ENDERS (1957) et plus spécialement pour la culture de cellules provenant d'animaux domestiques : MADIN e.a. (1957), BUTHALA et MATHEWS (1957), YOUNG e.a. (1957). Une revue fort documentée des travaux au sujet de la nutrition des cellules a été donnée par MORGAN (1958).

Les techniques anciennes et une partie des procédés plus récents sont décrits dans les ouvrages de CAMERON (1950), PARKER (1950), MURRAY et KOPECK (1953), WHITE (1954) WILLMER (1954) et SCHERER et HANKS (1955).

Nous essayerons de résumer brièvement ce qui a été réalisé en matière d'isolement et d'étude des virus des animaux domestiques

par la méthode de la culture de tissus. Ce résumé est loin d'être complet, mais comprend néanmoins la plupart des travaux importants dans ce domaine. Le fait que plusieurs virus, pour lesquels aucun animal de laboratoire n'est réceptif, ont été isolés en culture de tissus, fait ressortir l'intérêt de celle-ci pour la médecine vétérinaire.

Le virus de la *fièvre aphteuse* fut cultivé pour la première fois en culture de tissus par HECKE (1930, 1931), mais ce sont surtout les travaux de FRENKEL (1947), qui sont à la base de la production de vaccin antiaphteux au moyen de culture de tissus; ce procédé est en usage actuellement dans plusieurs pays et notamment en Belgique (WILLEMS et LEUNEN, 1956). PAY (1957) a donné une revue des travaux réalisés dans le domaine de la culture *in vitro* du virus de la fièvre aphteuse.

Le virus de la *rage* a été cultivé par ATANASIU et LAURENT (1957) et par PEARSON e.a. (1958) sur des cellules d'origine nerveuse. AKSEL et AYKAN (1957) ont étudié l'évolution des corpuscules de NEGRI *in vitro* dans du tissu cérébral rabique.

PLOWRIGHT et FERRIS (1957) ont signalé l'effet cytopathogène du virus de la *peste bovine* en culture de tissus. TAKEMATSU et MORIMOTO (1954) et NAKAMURA e.a. (1958) ont réussi également à propager ce virus *in vitro*.

Plusieurs souches de *peste porcine* ont été cultivées en culture de tissus, notamment par MARKOVITS et BIRO (1955), GUSTAFSON et POMERAT (1956, 1957) et par DALE et SONGER (1957).

LARSKI (1955), SCHWÖBEL et MAYR (1957), PATOCKA e.a. (1958) ont adapté des souches européennes de la *maladie de TESCHEN* à la culture de tissus et BOURDIN e.a. (1957) l'ont fait avec une souche provenant de Madagascar.

Les agents causaux des maladies du groupe *mucosal complex*, c'est-à-dire la rhinotrachéite infectieuse, la diarrhée à virus et le mucosal disease ont tous été isolés en culture de tissus (YORK e.a., 1957; CABASSO e.a., 1957; CHEATHAM et CRANDELL, 1957; LEE et GILLESPIE, 1957; UNDERDAHL e.a., 1957; SCHWARZ e.a., 1958) et un vaccin préparé à partir de virus cultivé *in vitro* est actuellement disponible contre la rhinotrachéite (KENDRICK e.a., 1956).

Le comportement *in vitro* du virus de l'*hépatite contagieuse* des chiens (maladie de RUBARTH) a été étudié notamment par FIELDSTEEL (1956), FIELDSTEEL et YOSHIHARA (1957), LEADER (1958), et EMERY et YORK (1958). Des expériences ont été effectuées par SARKAR (1958) en vue de la préparation d'un vaccin à partir d'une culture de cellules rénales de porc.

Récemment HOPPER (1959) a réussi à adapter le virus de la *maladie de CARRÉ* aux cellules rénales du furet.

La plupart des virus du groupe variolique ont été cultivés également en culture de tissus. Le comportement *in vitro* du virus de la *vaccine* a été étudié en détail et plusieurs auteurs ont démontré

qu'il est possible de produire du vaccin antivariolique en culture de tissus. Citons parmi les plus récents : WESSLÉN (1956) et HERRLICH et MAYR (1957).

La *variole ovine* (sheep pox) a été cultivée en cellules testiculaires de mouton (CILLI et BALDELLI, 1957). BANG e.a. (1951) et KÖHLER et SCHWÖBEL (1956) ont étudié les caractéristiques du virus de la *variolo-diphtérie aviaire* en culture de tissus.

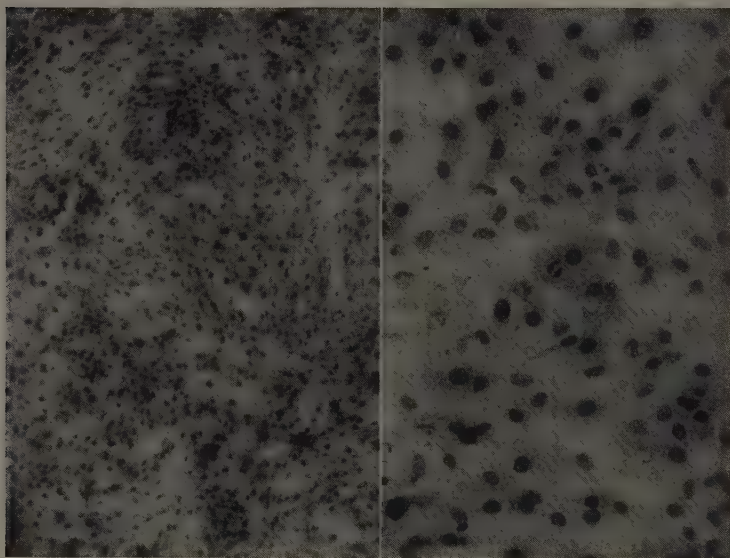


Fig. 1 — Culture de cellules de testicules de taureau après quatre jours d'incubation, grossissement : $\times \pm 100$

Fig. 2 — Culture de cellules de testicules de taureau, grossissement : $\times \pm 350$, au milieu une cellule en mitose

CHAPRONIERE (1956), ANDREWES et CHAPRONIERE (1957), CHAPRONIERE et ANDREWES (1957) sont parvenus à adapter l'agent causal de la *myxomatose* des lapins, non seulement à des cultures de cellules de l'hôte naturel, mais également à des cellules provenant d'animaux non susceptibles.

Le comportement du virus de la *stomatite vésiculaire* en culture de tissus a été étudié notamment par COOPER (1957) et celui de l'agent causal de l'*exanthème vésiculaire* des porcs par MC CLAIN e.a. (1954) et HOPKINS (1958).

GREIG e.a. (1958) ont isolé l'agent responsable de l'*exanthème coïtal* des vaches. Dans le même laboratoire, trois souches d'*ecthyma*

contagieux des petits ruminants ont été cultivées avec succès dans des cellules embryonnaires de moutons (GREIG, 1957).

TOKUMARU (1957), KERSTING e.a. (1958) et CECCARELLI e.a. (1958) ont adapté le virus de la *maladie d'Aujeszky* respectivement aux cellules rénales de singe et aux cellules rénales de mouton.

Le virus de l'*encéphalomyélite équine*, aussi bien du type occidental que du type oriental, a été cultivé *in vitro* par plusieurs auteurs, entre autres par BROWN (1958), FASTIER (1954), DANIELS (1958) et BANG (1957).

L'agent causal de l'*avortement des équidés* fut propagé par SHIMIZU e.a. (1957) sur des cellules rénales de cheval et par RANDALL (1957) sur des cellules HeLa.

ATHERTON e.a. (1957) ont étudié le comportement de la *laryngo-trachéite infectieuse aviaire* en culture de tissus et FONTES e.a. (1957) et SHARPLESS e.a. (1958) celui du virus de la *lymphomatose aviaire*.

OKER-BLOM (1956) et WILLIAMS (1958) ont isolé l'agent causal du *louping-ill* et HAIG e.a. (1956) celui du *bluetongue*.

Des agents cytopathogènes associés à la *lumpy skin disease* ont été isolés par ALEXANDER e.a. (1957).

L'agent causal de la *maladie de NEWCASTLE* est un virus qui se propage très facilement en culture de tissus et qui est très peu exigeant en ce qui concerne l'origine des cellules : il s'adapte à des tissus provenant d'espèces complètement différentes comme les cellules HeLa (d'origine humaine), des cellules rénales de bovidés (BANKOWSKI et HYDE, 1957) et des cellules rénales de porc (SHIMIZU e.a., 1957). Le virus de la *peste aviaire* classique a été cultivé également *in vitro* (FRANKLIN, 1957; HALLAUER et KRONAUER, 1958).

GIROUD et JADIN (1956) et GIROUD et DUMAS (1957) ont constaté une action cytotoxique des organismes du groupe des *rickettsies* sur les tissus en culture.

Mentionnons finalement que non seulement des virus, mais aussi des protozoaires des animaux domestiques ont été propagés en culture de tissus : par exemple *Theileria parva* (TSUR-TCHERNOMORETZ e.a., 1957).

Cette revue de la littérature, qui ne comprend que des travaux récents et est encore incomplète, démontre à elle seule l'intérêt de la culture de tissus pour la virologie vétérinaire. Cette méthode a permis d'isoler des virus, pour lesquels aucun animal de laboratoire n'est réceptif, elle constitue un moyen très peu coûteux pour la séroneutralisation et l'identification de plusieurs virus et elle permet également dans certains cas de diminuer la virulence pour les hôtes naturels et rend possible la préparation de vaccins.

Le Laboratoire vétérinaire d'Astrida dispose désormais de la culture de tissus pour l'étude des maladies à virus des animaux de ce pays. Parmi les tissus dont la culture *in vitro* vient d'être mise

au point, nous pouvons citer : cellules rénales de lapin, cellules rénales de porc, cellules testiculaires de taurillon et cellules de peau embryonnaire de mouton.

SAMENVATTING

De weefselcultuur en haar toepassingen in de diergeneeskunde

In 't begin dezer eeuw bewezen HARRISON en CARREL dat dierlijk weefsel kon gekweekt worden in vitro. Het feit dat ENDERS en medewerkers in 1949 bewezen dat het poliovirus in dergelijke kulturen van menselijke embryo's kon gekweekt worden, bracht andere onderzoekers er toe om nieuwe analoge methoden uit te werken voor de isolatie, het voortkweken en de identificatie van verschillende virussen.

De tegenwoordig meest gebruikte methode wordt in deze bijdrage beschreven, terwijl een uitgebreid literatuuroverzicht verdere studie kan vergemakkelijken.

Van de virussen die de huisdieren aantasten, worden in dit verband meer in het bijzonder besproken : het mond- en klauwzeer, de hondsdoelheid, de varkenspest, de veroorzakers van de ziekten van de « mucosal complex »-groep, de ziekte van Rubarth, de ziekte van carré, de pokkenziekten o.a. van de schapen, de hoenderdifterie, de myxomatose van de konijnen, de vesiculaire stomatitis, het vesiculair exantheem van de varkens, het exanthema coitale van de koeien, het besmettelijk ecthyma van de kleine herkauwers, de ziekte van Aujeszky, de encephalomyelitis van de paarden, de virus abortus van de paarden, de besmettelijke laryngotracheïtis van de hoenders, de veroorzakers van de louping-ill en blue-tongue ziekten en van de ziekte van Newcastle.

Het laboratorium van Astrida beschikt van nu af over de weefselcultuur voor de studie van virusziekten.

BIBLIOGRAPHIE

- AKSEL I. S. et AYKAN T. B. — Ann. Inst. Pasteur, 93, 30 (1957)
- ALEXANDER R. A., PLOWRIGHT W. et HAIG D. A. — Bull. epiz. Dis. Afr., 5, 489 (1957)
- ANDREWES C. H. et CHAPRONIERE D. M. — Virology, 4, 346 (1957)
- ATANASIU P. et LAURENT C. — C. R. Ac. Sci., 245, 2562 (1957)
- ATHERTON J. G. et ANDERSON W. — Austr. J. exp. Biol. med. Sci., 35, 335 (1957)
- BANG F. B., GEY G. O., FOARD M. et MINNEGAN D. — Virology, 4, 404 (1957)
- BANG F. B., LEVY E. et GEY G. O. — J. Immunol., 66, 329 (1951)
- BANKOWSKI R. A. et HYDE J. — Amer. J. Vet. Res., 18, 743 (1957)
- BOURDIN P., ATANASIU P., LÉPINE P., JACOTOT H. et VALLÉE A. — Ann. Inst. Pasteur, 93, 583 (1957)
- BROWN L. V. — Amer. J. Hyg., 67, 214 (1958)
- BUTHALA D. A. et MATHEWS J. — Corn. Vet., 47, 143 (1957)
- CABASSO V. J., BROWN R. G. et COX H. R. — Proc. Soc. exp. Biol., 95, 471 (1957)
- CAMERON G. — *Tissue Culture Technic*. Academic Press Inc., New York (1950)
- CECCARELLI A. et DEL MAZZA I. — Zooprofilassi, 13, 159 (1958)
- CHAPRONIERE D. M. — Virology, 2, 599 (1956)
- CHAPRONIERE D. M. et ANDREWES C. H. — Virology, 4, 351 (1957)
- CHEATHAM W. J. et CRANDELL R. A. — Proc. Soc. exp. Biol., 96, 536 (1957)
- CILLI V. et BALDELLI B. — Boll. Ist. sieroter. Milano, 36, 611 (1957)
- COOPER P. D. — J. gen. Microbiol., 17, 327 (1957)
- DALE C. N. et SONGER J. R. — Amer. J. Vet. Res., 18, 362 (1957)
- DANIELS J. B. — Fed. Proc., 17, 508 (1958)
- DULBECCO R. et VOGT M. — J. exp. Med., 99, 167 (1954)
- EAGLE H. — Science, 122, 501 (1955)
- EMERY J. B. et YORK C. J. — Science, 127, 148 (1958)
- ENDERS J. F. — J. nat. Cancer Inst., 19, 735 (1957)
- ENDERS J. F., WELLER T. H. et ROBBINS F. C. — Science, 109, 85 (1949)
- FASTIER L. B. — J. Immunol., 72, 341 (1954)
- FIELDSTEEL A. H. — Amer. J. Vet. Res., 17, 380 (1956)
- FIELDSTEEL A. H. et YOSHIHARA G. M. — Proc. Soc. exp. Biol., 95, 683 (1957)
- FONTES A. K., BURMESTER B. R., WALTER W. G. et ISELER P. E. — Proc. Soc. exp. Biol., 97, 854 (1958)
- FRANKLIN R. M. — Nature, 180, 510 (1957)
- FRENKEL H. S. — Bull. Off. int. Epiz., 28, 155 (1947)
- GIROUD P. et DUMAS N. — C. R. Ac. Sci., 244, 3100 (1957)
- GIROUD P. et JADIN J. — C. R. Ac. Sci., 242, 3011 (1956)
- GREIG A. S. — Canad. J. comp. Med., 21, 304 (1957)
- GREIG A. S., BANNISTER G. L., MITCHELL D. et BARKER C. A. V. — Canad. J. comp. Med., 22, 119 (1958)
- GUSTAFSON D. P. et POMERAT C. M. — Amer. J. Vet. Res., 17, 165 (1956)
- GUSTAFSON D. P. et POMERAT C. M. — Amer. J. Vet. Res., 18, 473 (1957)
- HAIG D. A., MCKERCHER D. G. et ALEXANDER R. A. — Onderstep. J. vet. Res., 27, 171 (1956)
- HALLAUER C. et KRONAUER G. — Arch. ges. Virusf., 8, 95 (1958)
- HECKE F. — Zbl. Bakt. I Orig., 119, 385 (1931)
- HECKE F. — Zbl. Bakt. I Orig., 116, 386 (1930)

- HERRLICH A. et MAYR A. — Arch. ges. Virusf., 7, 284 (1957)
- HOPKINS S. R. — Amer. J. Vet. Res., 19, 497 (1958)
- HOPPER P. K. — J. comp. Path., 69, 78 (1959)
- KENDRICK J. W., YORK C. J. et MCKERCHER D. G. — Proc. 60th ann. Meet. U. S. liveStk. Sanit. Ass. Chicago 1956, p. 155
- KERSTING G., KEREKJARTO B. V. et ROHDE B. — Z. Naturf., 12b, 160 (1958)
- KÖHLER H. et SCHWÖBEL W. — Zbl. Bakt. I Orig., 166, 454 (1956)
- LARSKI Z. — Med. wet., 11, 589 (1955)
- LEADER R. — Amer. J. vet. Res., 19, 152 (1958)
- LEE K. M. et GILLESPIE J. H. — Amer. J. vet. Res., 18, 952 (1957)
- LYNN J. W. et MORGAN H. R. — Arch. Path., 57, 301 (1954)
- MC CLAIN M. E., MADIN S. H. et ANDRIESE P. C. — Proc. Soc. exp. Biol., 86, 771 (1954)
- MADIN S. H., ANDRIESE P. C. et DARBY N. B. — Amer. J. Vet. Res., 18, 932 (1957)
- MARKOVITS P. et BIRO J. — Mag. allat. Lapja, 10, 38-43 (1955)
- MORGAN J. F. — Bact. Rev., 22, 20 (1958)
- MURRAY M. R. et KOPECK G. — *A Bibliography of the Research in Tissue Culture*, Academic Press Inc., New York (1953)
- NAKAMURA J., MOTOHASHI T. et KISHI S. — Amer. J. vet. Res., 19, 174 (1958)
- OKER-BLOM N. — Ann. Med. exp. Fenn., 34, 199 (1956)
- PARKER R. C. — *Methods of Tissue Culture*, P. B. Hoeber Inc., New York, 1950
- PATOCKA F., KUBELLA V. et KORYCK B. — Csl. Epid. Mikrobiol. Emmunol., 6, 162 (1957); 6, 166 (1957) et 7, 73 (1958)
- PAY T. W. F. — Vet. Rec., 69, 1449 (1957)
- PEARSON H. E., ATANASIU P. et LÉPINE P. — Ann. Inst. Pasteur, 94, 1 (1958)
- PLOWRIGHT W. et FERRIS R. D. — Nature, 179, 316 (1957)
- RANDALL C. C. — Proc. Soc. exp. Biol., 95, 508 (1957)
- SARKAR S. — Thesis Cornell (1958)
- SCHERER W. F. et HANKS J. H. — *An Introduction to Cell and Tissue Culture*, Burgess Publ. Co., Minneapolis (1955)
- SCHWARZ A. J. F., ZIRBEL L. W., ESTELA L. A. et YORK C. J. — Proc. Soc. exp. Biol., 97, 680 (1958)
- SCHWÖBEL W. et MAYR A. — Zbl. Bakt. I Orig., 168, 329 et 336 (1957)
- SHARPLESS G. R., DEFENDI V. et COX H. R. — Proc. Soc. exp. Biol., 97, 755 (1958)
- SHIMIZU T., ISHIKAZI R., KONO Y., ISHII S. et MATUMOTO M. — Jap. J. exp. Med., 27, 175 et 181 (1957)
- SYVERTON J. T. — Amer. J. trop. Med. Hyg., 5, 430 (1956)
- TAKEMATSU M. et MORIMOTO T. — J. Jap. vet. Sci., 16, suppl. p. 55 (1954)
- TOKUMARA T. — Proc. Soc. exp. Biol., 96, 55 (1957)
- TSUR-TCHERNOMORETZ I., NEITZ W. O. et POLS J. W. — Refuah Vet., 14, 5 (1957)
- UNDERDAHL N. R., GRACE O. D. et HOERLIN A. B. — Proc. Soc. exp. Biol., 94, 795 (1957)
- WELLER T. H. — Medicine, 34, 1 (1955)
- WESSLÉN T. — Arch. ges. Virusf., 6, 430 (1956)
- WHITE P. R. — *The Cultivation of Animal and Plant Cells*, Ronald Press Co., New York (1954)
- WILLEMS R. et LEUNEN J. — Bull. Off. int. Epiz., 45, 298 (1956)
- WILLIAMS H. E. — Nature, 181, 497 (1958)
- WILLMER E. N. — *Tissue Culture* Ed. 2, Methnen, London (1954)
- YORK C. J., SCHWARZ A. J. F. et ESTELA L. A. — Proc. Soc. exp. Biol., 94, 740 (1957)
- YOUNG G. A., UNDERDAHL N. R. et SABINA L. R. — Amer. J. vet. Res., 18, 466 (1957)
- YOUNGNER J. S. — Proc. Soc. exp. Biol., 85, 202 (1954)

Supports d'alignement en bois pour lignes aériennes de haute tension au Congo belge et au Ruanda-Urundi

par

Lucien LEBACQ

Conservateur et Chef de la Section d'Économie
du Musée Royal du Congo Belge
Professeur à l'Institut Supérieur de Commerce
de la Province de Hainaut

Paul VANDEN BOSCH

Directeur Provincial de la Régie
de Distributions d'Eau et d'Élec-
tricité au Congo Belge
et au Ruanda-Urundi

Willy SMETS

Sous-Directeur Technique
de la Régie de Distributions d'Eau
et d'Électricité au Congo Belge
et au Ruanda-Urundi

L'importance croissante des programmes d'électrification donne un intérêt économique à l'emploi d'un matériau de provenance locale, le bois, comme support des lignes de distribution rurale. Les auteurs déterminent d'abord par le calcul théorique, ensuite par des essais pratiques de résistance à la traction, les conditions auxquelles doivent répondre les fûts d'Eucalyptus et de Polyalthia suaveolens, considérés comme les essences les plus intéressantes. Abordant la protection contre la pourriture et les termites, les auteurs passent en revue les procédés d'imprégnation et leur mode d'action, étudient une installation industrielle de traitement des poteaux et terminent par le calcul de leur prix de revient.

AVANT-PROPOS

Dans de nombreux pays, et plus particulièrement dans les pays neufs, les techniciens ont eu recours aux poteaux en bois comme supports de lignes aériennes à haute et basse tension.

Au Congo belge et au Ruanda-Urundi, l'utilisation d'essences locales n'avait été envisagée jusqu'à présent que pour des réalisations à caractère provisoire en raison de la difficulté de trouver des bois

appropriés du point de vue mécanique et susceptibles de résister, après traitement, aux agents destructifs : termites, champignons, insectes et humidité.

C'est pourquoi le « Règlement technique auquel doivent satisfaire les installations électriques au Congo belge et au Ruanda-Urundi » interdit actuellement l'usage de supports en bois pour les lignes à moyenne et à haute tension.

L'intérêt économique de cette question et l'importance croissante des programmes d'électrification ont conduit la REGIDESO, chargée de l'établissement des lignes de distribution à haute et basse tension, à chercher une solution à ce problème.

Le recours à un matériau de provenance locale constitue d'une part, pour le Congo belge et le Ruanda-Urundi, un facteur d'économie générale important, mais il permet d'autre part d'abaisser sensiblement le coût unitaire des lignes et, par le fait même, de desservir des localités rurales ou des « écarts » dont l'alimentation par des lignes du type classique ne peut être économiquement envisagée.

C'est pourquoi, Monsieur R. MONET, Président de REGIDESO prit l'initiative de réunir une Commission d'étude groupant des représentants de REGIDESO, des Sociétés FORCES, de l'INÉAC et du Musée Royal du Congo Belge. C'est au sein de cette Commission que les travaux d'étude de l'utilisation du bois comme poteaux de lignes électriques à haute tension se poursuivent.

Monsieur le Ministre du Congo belge et du Ruanda-Urundi a bien voulu, à la demande de Monsieur L. CAHEN, Directeur du Musée Royal du Congo Belge, qui avait été approché par Monsieur MONET, autoriser une mission de Monsieur L. LEBACQ, Conservateur au Musée, pour tenter une réalisation immédiate du poteau en bois pour le Ruanda-Urundi et le Kivu.

Cette mission, qui a été réalisée avec la collaboration des ingénieurs de la REGIDESO, MM. VANDEN BOSCH et SMETS, coauteurs de cette note, ainsi que de M. DEJAIFFE, constitue un travail d'équipe dont nous avons l'honneur de présenter ici les résultats.

Nous remercions la Direction de l'INÉAC, qui a mis ses spécialistes à notre disposition, et les Services de l'agriculture du Congo belge et du Ruanda-Urundi qui n'ont rien négligé pour nous aider.

Introduction

L'utilisation des poteaux en bois comme supports de lignes aériennes n'est pas neuve. La première ligne reliant Paris à Rouen fut construite en 1845. Les appuis des fils étaient constitués par des pièces en chêne non traité; aussi leur durée fut-elle relativement courte, 7 ans environ. Par la suite, l'Administration française des P.T.T. et, plus tard, les différents services allemands des P.T.T.,

firent usage de poteaux en bois de résineux injectés par le procédé BOUCHERIE. En 1860, il y avait déjà sur le continent européen 300.000 poteaux en bois en service.

En Amérique, le poteau en bois est exclusivement employé pour le téléphone et pour le transport de l'énergie jusqu'à la tension de 60.000 volts. A partir de cette tension et jusqu'aux tensions les plus fortes, il entre en concurrence avec le support métallique, le prix représentant l'élément décisif.

On le voit ainsi au départ des plus grandes centrales électriques, telles que le « Grande Coulée Dam » (Washington). Il est invariablement employé dans le Minnesota, aux hivers rigoureux, dans les états de l'Est, sujets aux ouragans et dans les états du Sud, infestés de termites.

L'expérience que nous allons tenter au Congo belge et au Ruanda-Urundi est due à l'initiative de la REGIDESO (Régie de Distributions d'Eau et d'Électricité au Congo Belge et au Ruanda-Urundi) et de la Société FORCES (Société des Forces Hydro-Électriques de l'Est et du Bas-Congo). Ces sociétés se sont inspirées du programme déjà réalisé en Uganda. L'Uganda Electricity Board assure en effet presque exclusivement la distribution de sa production, provenant de l'unique centrale hydro-électrique de « Owen Falls » (Jinja), 150.000 kilowatts, par lignes aériennes en bois.

Les lignes à 33 kilovolts, à 15 kilovolts et en basses tensions sont réalisées sur poteaux en bois créosotés. Cette méthode a permis une distribution économique du courant et nous sommes convaincus qu'il faut absolument retenir le poteau en bois comme matériau idéal pour la distribution rurale en haute et basse tension.

Le matériau utilisé en Uganda est l'*Eucalyptus saligna*.

Le Président de la REGIDESO a donc décidé, avant de passer à l'exécution, d'étudier le problème et les conditions de réalisation au Congo belge et au Ruanda-Urundi.

Nous subdiviserons cette étude en trois parties :

- Calcul théorique du type de support pour lignes aériennes,
- Calcul pratique résultant des essais réalisés au Congo belge et au Ruanda-Urundi,
- Étude du projet d'installation de la station de traitement.

Calcul théorique du type de support d'alignement en bois pour lignes aériennes rurales 15 kV

Type de lignes

Les lignes pour lesquelles l'utilisation de supports en bois imprégné est envisagée par la REGIDESO, sont des lignes rurales, fonctionnant à la tension nominale de 15 kV. Elles sont constituées d'un fil de garde en acier galvanisé de 25 mm² monté en tête et de 3 conducteurs de phase de 50 mm² - 35 mm² - 25 mm² ou 16 mm².

Conditions réglementaires

Ces lignes doivent satisfaire aux prescriptions réglementaires découlant de l'application du Règlement technique annexé à l'ordonnance 147 bis/AE du 29/12/33.

La hauteur des conducteurs au-dessus du sol, pour la flèche maximum à 65°C par vent nul, doit être au moins de 7 m dans les agglomérations et régions habitées ou cultivées et de 5 m en brousse.

La stabilité des supports et la résistance des conducteurs doivent être vérifiées pour chacune des deux hypothèses suivantes : vent 120 kg/m² à 30°C et vent 30 kg/m² à 0°C.

L'effet du vent sur les surfaces cylindriques s'obtient en calculant la pression sur la surface diamétrale multipliée par 0,6. Les coefficients de sécurité réglementaires à appliquer sont : 3 pour l'acier et les conducteurs, 5 pour le bois. Le moment de stabilité de la fondation doit être égal au moins à 1,25 fois le moment de renversement dans les conditions les plus défavorables.

Toutefois, un projet de modification du règlement congolais est actuellement soumis à l'enquête par les services du Gouvernement Général et propose le calcul des lignes au Congo suivant les normes adoptées en Belgique (A. R. du 22/2/57 Art. I) compte tenu des conditions climatiques réelles (températures).

Les Sociétés Forces de l'Est ont d'ailleurs obtenu une dérogation au Règlement Congolais permettant l'établissement de leurs lignes suivant ces normes.

Les conditions de hauteur des conducteurs au-dessus du sol étant inchangées, les normes belges imposent les hypothèses de sollicitations à + 15°C et — 15°C.

Adaptées aux régions de l'Est du Congo, ces hypothèses deviennent : vent maximum à + 30°C (en dessous de 1.000 m) (au-dessus de 1.000 m) et vent réduit à + 10°C (en dessous de 1.000 m) (au-dessus de 1.000 m).

L'effet du vent est donné par la formule : $F = C q A$, formule dans laquelle : F : représente l'effort du vent en kg. C : coefficient aérodynamique valant 0,5 pour les poteaux en bois de diamètre moyen égal à 20 cm et plus, 1,2 pour fils lisses, 1,45 pour fils torsadés. q : pression dynamique théorique du vent en kg/m² valant 75 kg/m² jusqu'à 25 m hors sol. La pression effective à prendre en considération pour le calcul du vent maximum est : 0,8 q pour les supports, 0,7 q pour les conducteurs (portées inf. à 100 m), 0,5 q pour les conducteurs (portées sup. à 100 m). A : surface perpendiculaire au vent ou diamétrale. Les coefficients de sécurité et taux de travail maximum à adopter sont, pour l'acier : A 37 — taux de travail max. 17 kg/mm², A 52 — taux de travail max. 26 kg/mm²; pour le bois : coefficient de sécurité 5 en haute tension, 3,5 en basse tension ou lorsque le poteau en bois n'est pas implanté dans le sol, mais maintenu à 0,10 m hors du sol dans une

fondation naturelle ou en béton assurant une ventilation de la partie inférieure. Le moment stabilisant la fondation doit valoir 1,25 fois le moment maximum sollicitant.

Armement — Disposition des conducteurs

Le support normal d'alignement aura une hauteur hors sol de 11,50 m et un encastrement de 2 m. La ligne sera armée en quinconce suivant distances figurées au croquis d'armement ci-joint.

Dans ces conditions, avec une tension de pose de 7,5 kg/m² par vent nul à 30°C, les flèches maximum à 65°C vent nul sont, pour portée de 100 m : 2 m (ligne réglementaire en agglomération et en régions cultivées) et pour portée de 140 m : la flèche atteint 3,30 m (ligne réglementaire en brousse). Dans les deux cas, la tension des conducteurs pour les sollicitations les plus défavorables ne dépasse pas 13 kg/mm².

Sollicitations des supports d'alignement

Par application des conditions réglementaires, on obtient les efforts suivants sur les conducteurs et le support, par m² de surface diamétrale.

Règlement congolais : $0,6 \times 120 = 72 \text{ kg/m}^2$

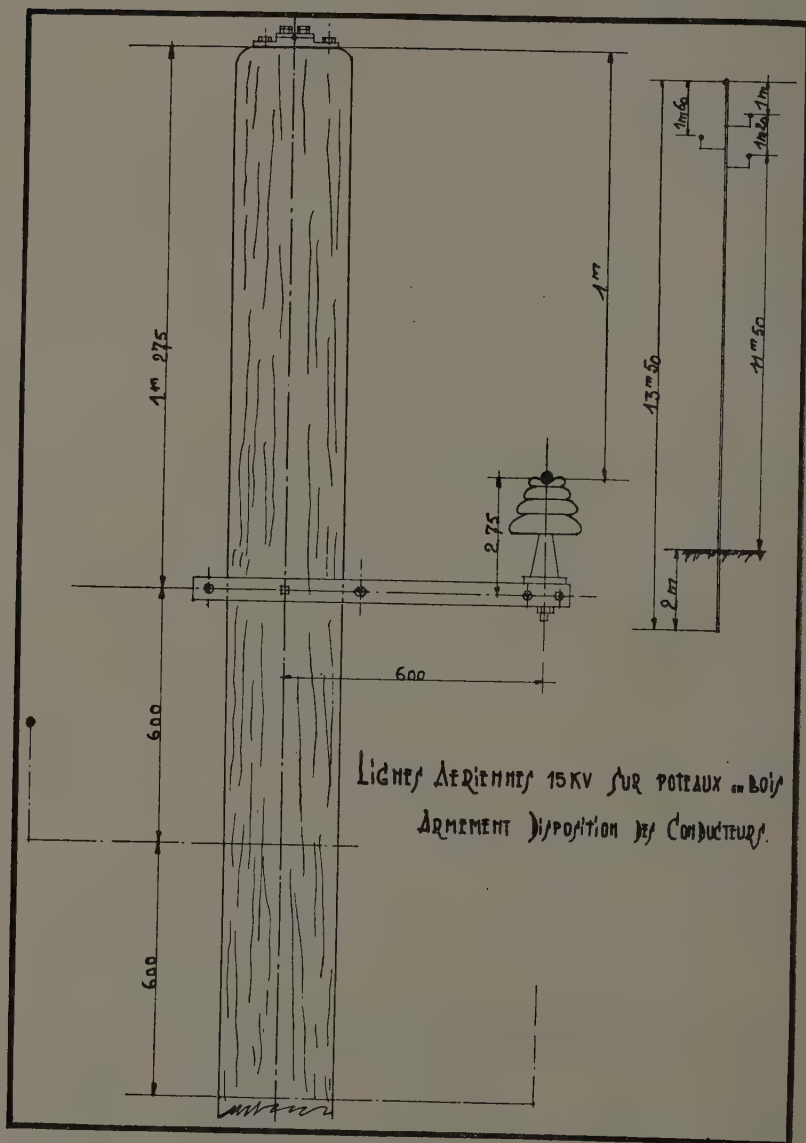
Règlement belge : conducteurs $1,45 \times 0,5 \times 75 = 54,5 \text{ kg/m}^2$
support $0,5 \times 0,8 \times 75 = 30 \text{ kg/m}^2$

Le tableau ci-dessous donne les efforts par mètre de ligne :

Conducteurs	Efforts pour vent réglementaire			
	Sections mm ²	Diamètres mm	Règlement congolais 100 m kg	Règlement belge 105 m kg
Fil de garde	25	6,6	47,5	38
Conducteurs	50	9,3	67	53
	35	7,5	54	43
	25	6,5	46,8	37,2
	16	5,3	38,2	30,5

Les moments sollicitants à l'encastrement, pour une portée de 100 mètres, atteignent les valeurs suivantes :

	Règlement Congolais kgm	Règlement Belge kgm
Ligne $3 \times 50 \text{ mm}^2 + 1 \times 25 \text{ mm}^2$	2.550	1.920
3 $\times$ 15	2.180	1.660
3 $\times$ 25	1.950	1.470
3 $\times$ 16	1.690	1.275



Efforts du vent sur le support :

Nous considérons deux types de supports :

Type I : circonférence à l'encastrement ou à 2 mètres du pied : 1 m, $\varnothing$ base 35, $\varnothing$ tête 25, défilement 0,75 cm/m.

Type II : circonférence à l'encastrement : 0,85 m, $\varnothing$ base 28, $\varnothing$ tête 18, défilement 0,75 cm/m.

Support	Type I		Type II	
	Règlement congolais	Règlement belge	Règlement congolais	Règlement belge
Surface m ²	3,25	3,25	2,65	2,65
Effort kg	240	100	190	80
Levier m	5,46	5,46	5,38	5,38
Moment kgm	1320	546	1020	430

Moments résistants

L'Union des Syndicats de l'Électricité de France admet une charge de rupture minimum de 540 kg/cm² pour toutes les essences européennes.

L'Uganda Electricity Board a effectué des essais sur des *Eucalyptus saligna* et a trouvé des charges de ruptures variant de 350 à 580 kg/cm². Il adopte en pratique 420 kg/cm² comme moyenne pour les calculs, avec un coefficient de sécurité de 3.

D'après les essais effectués par l'INÉAC sur des Eucalyptus en provenance du Congo, la charge de rupture théorique sur éprouvette est comprise entre 616 à 1949 kg/cm².

Les essais pratiques exécutés récemment à Usumbura sur des Eucalyptus de diamètre 30 à 35 cm à la base, abattus entre cinq et vingt jours avant l'essai de flexion, ont confirmé que la charge de rupture moyenne est de 750 kg/cm² correspondant à une contrainte de 150 kg/cm² au coefficient de sécurité 5.

Cette charge de rupture doit normalement augmenter avec le temps, mais, par mesure de sécurité, il nous a paru prudent de limiter la contrainte du bois pour les lignes à haute tension à la valeur de 150 kg/cm² pour les efforts en alignement qui sont temporaires et alternatifs et à 100 kg/cm² pour les angles où les efforts sont permanents et unilatéraux.

Le moment résistant s'exprime dans ces conditions par la formule générale :

$$M_r = \tau \times \frac{I}{V} \text{ kgm}$$

avec $\tau = 150 \text{ kg/cm}^2$ et $\frac{I}{V} = \frac{\pi d^3}{32}$

Il est à remarquer que, pour un fût tronconique, la section dangereuse n'est pas nécessairement située à l'encastrement. En effet, en ramenant la sollicitation à une valeur F au sommet du poteau de hauteur h , le moment fléchissant à une distance x du sommet vaut :

$$M = F \cdot x$$

Le diamètre d' du poteau à ce niveau s'exprime en fonction du diamètre de tête et du diamètre à l'encastrement D par la formule :

$$d' = d + (D - d) \frac{x}{h}$$

La contrainte τ y a pour valeur :

$$\tau = M : \frac{I}{V} = F \cdot x : \frac{\pi d'^3}{32} = \frac{32 F}{\pi} \left[\frac{x}{d + (D - d) \frac{x^3}{h}} \right]$$

Cette contrainte est maximum lorsque la dérivée du second membre s'annule c'est-à-dire lorsque :

$$x = \frac{d}{2(D - d)} h$$

correspondant à un diamètre $d' = 1,5 d$.

Pour les deux types de poteaux envisagés, cette section dangereuse, correspondant à 1,5 fois le diamètre en tête, se trouve en dehors de la partie sollicitée et la contrainte maximum a lieu à l'encastrement.

Pour le poteau I, nous considérons un diamètre pratique de 30 cm correspondant à une réduction de 5 % du diamètre théorique (31,8). Pour le poteau II, nous considérons un diamètre pratique de 25,5 cm au lieu du diamètre théorique de 27.

Pour les poteaux type I, le moment résistant vaut 4.000 kgm, pour le type II, 2.430 kgm.

Moment utile

- I - 4.000 — 1.320 = 2.680 kgm (Règlement congolais)
- II - 2.430 — 430 = 2.000 kgm (Règlement belge)

Avec une contrainte maximum de 150 kg/cm², le poteau de circonférence de 1 m à la base satisfait aux conditions du règlement congolais en alignement pour toutes les lignes montées avec des portées de 100 m en agglomérations et pour les lignes de brousse de 50 mm² à 100 m, 35 mm² à 120 m, 25 mm² à 135 m, 16 mm² à 140 m.

Dès que le règlement congolais sera modifié, le poteau de circonférence de 85 cm à l'encastrement pourra être utilisé dans les mêmes conditions.

Supports d'angle

Ceux-ci seront constitués de deux poteaux jumelés côte à côte par boulons placés tous les 2,50 m. Le moment d'inertie d'un tel assemblage est théoriquement 5 fois supérieur à celui d'un poteau simple.

En limitant la contrainte permanente à 100 kg/cm² dans ce cas et compte tenu de l'imperfection des assemblages, on peut tabler sur un moment résistant trois fois supérieur à celui d'un poteau simple.

Implantation du poteau

Le poteau en bois peut s'implanter sans fondation sauf en terrain marécageux.

Une formule empirique généralement utilisée pour les poteaux en bois donne une fiche :

$$h = \frac{H}{10} 0,50 \text{ m} = 1,65 \text{ m}$$

Vérifions si cette fiche convient à tous les terrains. La Commission belge d'études des fondations de pylônes de l'IRSIA a établi une formule exprimant le moment résistant d'une fondation fichée en fonction du diamètre du poteau et de la fiche et qui est en l'absence de toute cohésion (terrain pulvérulent) : $M_r = K \Delta a h^3$ kgm. Dans cette formule : Δ représente la densité du terrain : environ 1.500 kg/m³; a représente le diamètre du poteau : 0,33 ou 0,28 m; h représente la fiche en m : 1,65 m; K est un coefficient de la forme :

$$K = 1,225 \left(2,8 - \frac{96,5}{68,5 + 3,375 \left(\frac{N_r}{10 \Delta a^3} \right)^3} \right)$$

N_r étant l'effort vertical stabilisant (poids du pylône et de la ligne), dans le cas actuel environ 700 kg.

La rotation de la fondation fichée s'effectue autour d'un point situé à 0,7 fois la fiche. Type I : $a = 0,33$ m, $K = 1,87$, $M_r = 4.150$ kgm. Type II : $a = 0,28$ m, $K = 2,25$, $M_r = 4.250$ kgm. Pour le support type I, le moment sollicitant maximum, à 1,40 m en dessous de l'encastrement, vaut : $2.680 \text{ kgm} \times 11,65/10,50 = 3.000$ kgm. Pour le support type II, le moment sollicitant maximum, à 1,40 m en dessous de l'encastrement, vaut : $2.000 \text{ kgm} \times 11,65/10,50 = 2.220$ kgm.

Le coefficient de stabilité vaut, pour le type I : 1,38 et pour le type II : 1,92. Ces coefficients sont supérieurs dans les deux cas au coefficient 1,25 imposé par le règlement, quelle que soit la cohésion du terrain.

En tenant compte de cette dernière, il s'ajoute en réalité au moment résistant : en terrain meuble à pelleter, environ $2.200 \times$

$0,27 \times 4 = 2.400 \text{ kgm}$; en terrain moyen à bêcher, $7.000 \times 0,27 \times 4 = 7.500 \text{ kgm}$; en terrain dur à piocher, $12.000 \times 0,27 \times 4 = 13.000 \text{ kgm}$. La fiche de 1,65 m est donc suffisante pour assurer la stabilité dans tous les terrains.

Conclusion

Implanté avec une fiche de 1,65 m sans fondation, le support constitué d'un *Eucalyptus* ayant une circonférence de 1 m à l'encastrement permet de monter les lignes 15 kv de $3 \times 16 \text{ mm}^2$ à $3 \times 50 \text{ mm}^2$ de section et un fil de garde à 11,50 m hors du sol avec une portée de 100 m.

Cette portée peut atteindre 120 m pour les lignes $3 \times 35 \text{ mm}^2$, 135 m pour les lignes $3 \times 25 \text{ mm}^2$ et 140 m pour les lignes $3 \times 16 \text{ mm}^2$ montées en brousse.

Enfin, la modification qui sera apportée prochainement au règlement technique congolais permettra d'établir ces lignes suivant les nouvelles normes belges; il sera ainsi possible d'utiliser dans les mêmes conditions des *Eucalyptus* de 0,85 m au lieu de 1 m de circonférence.

Calcul pratique de résistance des poteaux résultant des essais réalisés au Congo belge et au Ruanda-Urundi

Dans la désignation des essences à utiliser pour les poteaux en bois, nous devons distinguer tout d'abord le lieu d'utilisation. Nous pensons, en effet, qu'il serait du plus haut intérêt d'utiliser les bois de provenance locale. Dans le problème qui nous préoccupe dans l'immédiat, nous considérerons la région de l'Est du Congo belge et le Ruanda-Urundi, d'une part, et la région de Stanleyville, d'autre part.

La région de l'Est du Congo belge (Kivu) et le Ruanda-Urundi

Description du matériel

Sans exclure d'autres possibilités, nous savions, par les expériences acquises dans les pays limitrophes, que *Eucalyptus saligna* pouvait être utilisé à condition d'en assurer la protection contre la pourriture et les termites; nous parlerons de cette protection dans le chapitre suivant de ce rapport.

Au Ruanda-Urundi et au Kivu, les données, fournies par les Services de l'agriculture sur les peuplements d'*Eucalyptus*, se résu-
maient dans la note n° 5520/350/4.61 du 11.2.1959.

« Les premiers boisements communaux d'Eucalyptus effectués par les services du Gouvernement datent des années 1931-1932. Ces boisements, qui ont été plantés au profit des autochtones, sont disséminés dans tout le Territoire du Ruanda-Urundi, attendu qu'à cette époque chaque groupe de 300 contribuables devait réaliser un hectare de boisements par an.

» Depuis quelques années, la création de boisements groupés est d'application, en vue d'assurer une meilleure surveillance et une exploitation future plus aisée et rationnelle. De plus, depuis 1950, des boisements ont été réalisés près des grands centres (Astrida, Shangugu, Kigali, etc.) conformément au Plan décennal en vue de ravitailler ces centres.

» Dans des boisements de plus de 20 ans, il serait possible de prélever des Eucalyptus ayant 15 m minimum de hauteur et de 25 à 30 cm de diamètre à la base. Ces boisements, plantés antérieurement à 1938, portent sur une superficie approximative de 11.000 ha pour le Ruanda-Urundi. »

Ces données nous furent confirmées par les services qualifiés de l'INÉAC qui participent d'ailleurs à nos travaux de recherches. En conséquence, au départ de cette mission, nous savions que nous nous trouvions devant un matériau hétérogène.

En collaboration avec les Services de l'agriculture et de l'INÉAC, nous avons commencé par rechercher des poteaux répondant aux caractéristiques demandées.

Suivant la norme N.B.N. 26, on entend par caractéristiques du bois : l'essence, la provenance, les qualités.

Essence (Eucalyptus sp.)

Suivant la note des Services de l'agriculture, nous ne pouvions espérer trouver des espèces scientifiquement déterminées; nous avons donc décidé de travailler d'une façon systématique qui nous permettrait par la suite d'utiliser les données scientifiques. Nous avons choisi pour nos essais des arbres ayant les caractéristiques externes d'un bon poteau. Ces arbres ont été numérotés et nous avons prélevé des herbiers, de sorte que grâce à la collaboration des Services forestiers de l'INÉAC du Ruanda-Urundi et du Kivu, nous posséderons l'identification scientifique de chaque arbre.

En outre, les services de l'INÉAC des stations de Mulungu et de Rubona ont mis à notre disposition une dizaine d'Eucalyptus scientifiquement dénommés qui serviront de point de comparaison à nos essais : *Eucalyptus maideni*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus microcorys*, *Eucalyptus paniculata*, *Eucalyptus botryoides*.

Provenance du bois

Nous avons recherché au Kivu et au Ruanda-Urundi les Eucalyptus donnant les caractéristiques externes d'un bon poteau. Nous avons observé que ces caractéristiques ne se trouvaient qu'à des

altitudes dépassant 1.800 m. Nous avons communiqué cette observation aux spécialistes de l'INÉAC qui l'admettent pour les peuplements mal conduits, que nous trouvons en milieu rural, en raison de la pluviosité plus abondante; mais ils déclarent que cette observation n'est pas une loi générale et que, dans une exploitation bien conduite, on peut obtenir d'excellents poteaux à des altitudes inférieures.



Fig. 1 — En région de Kigali-Base,
fût d'*Eucalyptus* répondant aux normes demandées

Toujours est-il que, dans l'immédiat, l'approvisionnement en poteaux devra se faire dans des régions se situant à cette altitude. Nous parlons évidemment de poteaux de 15 m de hauteur; les dimensions inférieures, convenant pour la basse tension et les P.T.T., se trouvent plus facilement. Les peuplements forestiers de la région de Kigali-Base pourraient nous fournir 2.000 poteaux, soit les besoins pour quatre ans. L'aménagement de peuplements existants, en se conformant aux directives des spécialistes de l'INÉAC, fournira facilement le complément demandé pour l'avenir. Au Kivu, les peuplements d'*Eucalyptus* se trouvant surtout dans les concessions des colons, le problème d'approvisionnement est moins difficile, ces peuplements ayant en général été mieux conduits.

Qualités

Le bois doit être sain et de bonne qualité : ni gélif, ni roulé, ni échauffé, ni piqué. Il doit être exempt de pourriture, de nœuds

vicieux, de gerçures, de fentes profondes ou d'autres défauts quelconques.

Les fûts doivent satisfaire, au point de vue de leur rectitude, aux conditions suivantes : si l'on tend une ficelle d'un point de la circonférence du sommet au point situé sur la même génératrice sur la circonférence à l'endroit de sortie du sol, la flèche maximum ne doit pas dépasser 5 pour mille de la hauteur totale du poteau, la hauteur d'implantation étant donnée par la formule $0,1 H + 0,60$, exprimée en mètres, H étant la hauteur totale.

Les essais

Ces conditions étant réalisées, nous avons entrepris des essais de résistance mécanique.



Fig. 2 — Parc de stockage des poteaux
à la Centrale de la REGIDESO à Usumbura

Quelle que soit la provenance des poteaux : Bukavu (B), Muramvya (M), Kigali-Base (B), Astrida (A R), nous avons décidé de concentrer les essais à la Centrale de la REGIDESO à Usumbura.

L'abattage et la préparation des poteaux nécessitent certaines précautions, qui feront l'objet d'un rapport séparé, spécialement destiné aux services de l'agriculture.

Le poteau à essayer, préalablement écorcé, est encastré à sa partie inférieure, sur une longueur égale à la profondeur de $0,1 H + 0,60$.

La traction en tête du poteau devant se faire toujours perpendiculairement, nous avons prévu un système de deux tire-forts qui travaillent simultanément ou alternativement. Pour éviter les erreurs dues au frottement, le poteau repose sur une poutrelle à arêtes vives, enduites d'huile et de graisse.

Le poteau étant en place on intercale entre les tire-forts un dynamomètre qui enregistrera l'effort de traction. Suivant les données théoriques, le support normal d'alignement aura une hauteur hors du sol de 11,50 m; le poteau étant armé en quinconce, nous avons considéré que l'effort maximum devait se faire à 2 m du sommet. C'est la raison pour laquelle les câbles de traction sont attachés à cette distance.



Fig. 3 — *Après abattage, les poteaux sont coupés aux diamètres et longueurs exactes à l'aide d'une scie à chaîne; une section bien nette est exigée*

La flèche en rapport avec l'effort déployé sera mesurée directement sur une équerre graduée en cm et disposée sur le sol.

Ce dispositif étant en place, nous avons pu enregistrer les résultats.

La traction graduelle est exercée perpendiculairement par les tire-forts. L'effort est enregistré sur le dynamomètre de 100 en 100 kg et la flèche est notée également.

On constate qu'avant la rupture, il existe une zone, que nous dénommons zone de fléchissement, pendant laquelle l'effort n'est



Fig. 4 — *Dispositif d'encastrement,
spécialement construit pour les essais*



Fig. 5 — *Le poteau étant mis en place,
on vérifie la longueur d'encastrement*

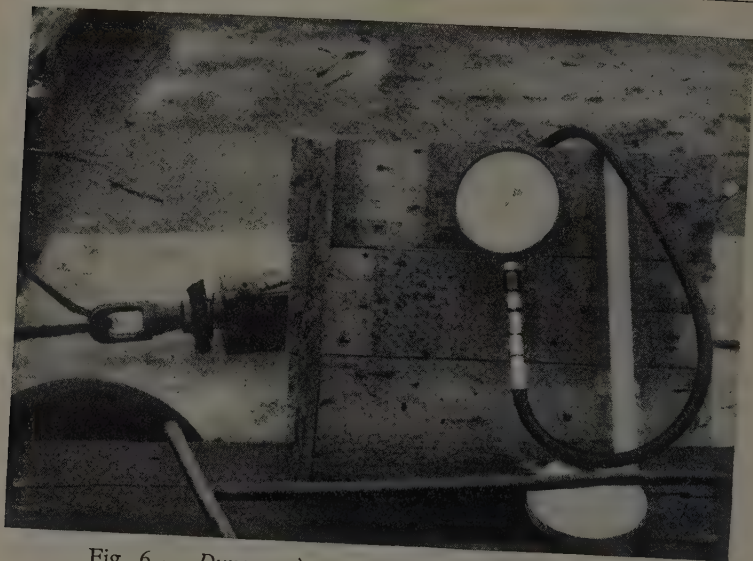


Fig. 6 — *Dynamomètre enregistrant l'effort de traction*



Fig. 7 — *Poteau encastré et dynamomètre en place*

plus enregistré sur le dynamomètre mais correspond à la déformation des fibres; nous avons toujours considéré ce point comme effort maximum et point de rupture.

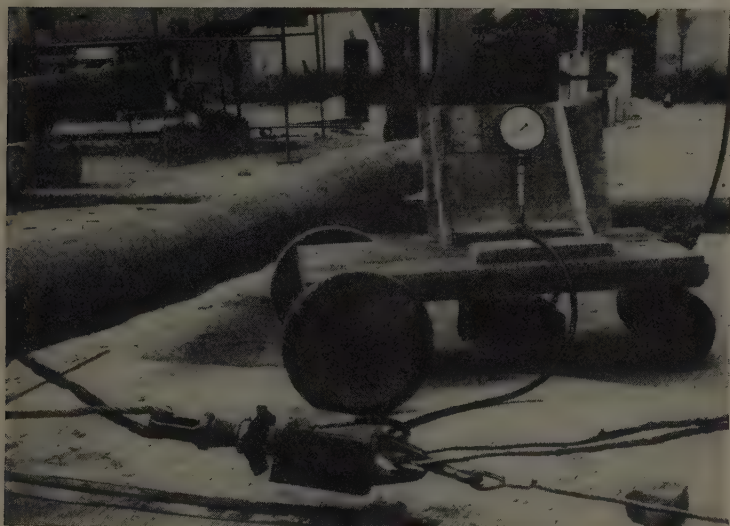


Fig. 8 — Première traction de mise en place, la position de l'équerre de mesure est vérifiée; le manomètre marque 0 kg

Les photos ci-après montrent les flèches du poteau aux efforts de 500, 1.500, 2.000 et 2.500 kg en tête.

Le point de rupture se situe à un effort en tête de 3.000 kg. L'éclatement se fait à l'encastrement, ce qui prouve que le défilement du poteau est correct. En effet, la section la plus dangereuse est celle correspondant à un diamètre égal à 1,5 fois le diamètre en tête. Étant donné la forme tronconique plus ou moins accentuée d'un poteau en bois, sa section d'encastrement n'est pas nécessairement la plus fatiguée.

Le nombre d'essais n'a pas été suffisant pour permettre de formuler des lois sur le défilement et le diamètre de l'encastrement. Cependant, nous pouvons tirer quelques conclusions d'ordre pratique.

Tous les poteaux essayés répondent au minimum demandé de 500 kg/cm², et même au minimum de 750 kg/cm², car les chiffres inférieurs relèvent de poteaux d'essais de mauvaise qualité.

Sans aller jusqu'à définir une loi, on peut dire que la charge de rupture est inversement proportionnelle au défilement et directement proportionnelle à la section encastree.

L'étude anatomique et les identifications par herbier se feront ultérieurement pour définir la qualité du poteau par espèce, quoique, dans l'immédiat, nous concluons que le tout venant peut être utilisé puisqu'il répond aux exigences demandées.

Dans l'avenir, il sera intéressant de tenir compte de l'espèce, si nous tenons compte des renseignements fournis par le « Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde - S.A.B.S. 339 - 1951 ».



Fig. 9 — Effort en tête de 500 kg : flèche de 0,5 m

Ces derniers classent les Eucalyptus de la façon suivante :

Classe AA : charge de rupture minimum à 12 % d'humidité 773 kg/cm²

Eucalyptus paniculata SM.

Classe A : charge de rupture minimum à 12 % d'humidité 583 à 773 kg/cm²

Eucalyptus citriodora HOOK

Eucalyptus cladocalyx F.v.M.

Eucalyptus cloeziana F.v.M.

Eucalyptus maculata HOOK

Eucalyptus maedeni F.v.M.

Eucalyptus microcorys F.v.M.

Eucalyptus resinifera SM.



Fig. 10 — Effort en tête de 1.500 kg: flèche de 1,05 m



Fig. 11 — Effort en tête de 2.000 kg: flèche de 1,40 m



Fig. 12 — Effort en tête de 2.500 kg: flèche de 2,20 m



Fig. 13 — Poteau après rupture

Classe B : charge de rupture minimum à 12 % d'humidité 351 à 583 kg/cm²

Eucalyptus fastigata DEANE et MAIDEN

Eucalyptus fraxinoides DEANE et MAIDEN

Eucalyptus pilularis SM.

Eucalyptus saligna SM.



Fig. 14 — Après rupture, la forme que reprend le poteau montre l'élasticité des fibres non brisées

Pour nos essais, nous disposions d'un *Eucalyptus paniculata*; sa charge de rupture a atteint 1.100 kg/cm², confirmant les données sud-africaines. Les deux *Eucalyptus maideni* essayés ont donné des charges de rupture de 871 et 750 kg/cm²; ils répondent donc également aux normes des Sud-Africains. Deux *E. saligna* et deux *E. microcorys* ont été également essayés et ont dépassé les normes sud-africaines avec respectivement 688 kg/cm², 951 kg/cm² et 1.124 kg/cm², 1.040 kg/cm².

La région de Yangambi

Un séjour à la Station de l'INÉAC à Yangambi nous a permis de fournir aux services spécialisés de cette institution les renseignements techniques récoltés au cours de l'expérience acquise à Usumbura.



Fig. 15 — *Fût de Polyalthia suaveolens*,
poteau excessivement droit, sans défauts,
s'écorce très facilement en longues languettes

Nous avons examiné les espèces pouvant convenir à l'usage de poteaux. Nous sommes arrivés aux conclusions qu'une seule essence, *Polyalthia suaveolens*, répondait aux caractéristiques demandées. Cette essence est représentée, dans la région voisine de la ligne Yangambi-Stanleyville, qui est à réaliser, à raison d'une moyenne de 3 arbres à l'hectare, recensement moyen opéré sur une centaine d'hectares. Pour des lignes secondaires basse tension et les P.T.T., *Scorodophloeus zenkeri* conviendrait et est représenté dans le même inventaire à raison de 6 à 7 arbres à l'hectare.

Des essais préliminaires ont été réalisés avec un dispositif de fortune en forêt par traction en tête à l'aide du câble d'un bulldozer; nous avons pu enregistrer que la force de rupture est voisine de 1.500 kg/cm^2 .

Nous pouvons donc conclure que le fût de *Polyalthia suaveolens* pourrait être utilisé pour la ligne Yangambi-Stanleyville. Il reste entendu que l'imprégnation de ce poteau ne pose pas de problème.



Fig. 16 — *La flèche du poteau avec une traction en tête de 3.000 kg ne dépasse pas 3 m*



Fig. 17 — *Fût de Polyalthia suaveolens après rupture*

La rupture se fait à l'encastrement, mais l'éclatement est plus violent que chez l'Eucalyptus.

Après cet essai préliminaire, le Service de recherches de l'INÉAC s'est engagé à continuer les essais de détermination de la charge de rupture et à fournir les résultats pour juillet 1959.

Nous pouvons cependant dès maintenant considérer *Polyalthia suaveolens* comme un excellent poteau de ligne.

Étude du projet d'installation de la Station de traitement

Suite à des expériences entreprises par l'un de nous sur le traitement et la conservation des traverses de chemin de fer en bois, en collaboration avec la Compagnie des Chemin de fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains, nous avons décidé d'appliquer le même procédé pour le traitement des poteaux ^(a) ^(b).

Pour faciliter la compréhension du traitement, il est indispensable de définir certains éléments théoriques.

Causes de la destruction du bois

Comme tout être organisé, le bois subit les lois de la décomposition dès qu'il cesse d'être sous la puissance vitale.

Destruction par les microorganismes

La sève qui circule dans l'arbre durant la vie, comme le sang chez l'homme, est source de sa croissance mais devient souvent après la mort du végétal la propre cause de sa destruction. Dans un milieu humide, peu ventilé et suffisamment chaud, les principes azotés qui entrent pour une grande part dans la composition de la sève s'altèrent profondément et bientôt, grâce à la présence des spores contenus dans l'atmosphère, s'organise une fermentation pernicieuse; celle-ci s'étend rapidement aux principes organiques peu stables qui imprègnent le tissu ligneux et auxquels ce dernier doit en partie son aggrégation, sa cohésion. Le lien détruit, les fibres se désunissent et succombent plus facilement aux sollicitations de certains ferments modificateurs; la masse ne présente plus aucune résistance et le tissu ligneux se désagrège et tombe en ruines. C'est l'attaque habituelle que l'on dénomme « pourriture » ou « attaque par les champignons ».

(a) L. LEBACQ — *L'utilisation des traverses de chemin de fer en bois du Congo belge et leur préservation*, Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, Bruxelles, Vol. XLVI, n° 5, pages 1017-1064 (1955).

(b) *Considérations sur l'emploi de traverses en bois par la C^{te} des chemins de fer du Congo supérieur aux Grands Lacs africains*, Bulletin du Comité des transports, Bruxelles, 15 avril, n° 97, pp. 4-7 (1959).

Destruction par les termites et lignivores

En dehors des éléments physiques, chimiques, des germes et des spores qui provoquent la désorganisation du tissu ligneux, les ennemis les plus redoutables du bois sont certains insectes de l'ordre des coléoptères et des termitides. Les termites sont des insectes sociaux connus sous le nom de fourmi blanche. Familiers des pays chauds, ils pullulent au Congo belge et au Ruanda-Urundi. Le termite pénètre dans le bois et le ronge intérieurement en respectant soigneusement l'enveloppe, de sorte qu'aucun signe extérieur ne révèle sa présence. La destruction par les termites est souvent affaire de quelques semaines. Les insectes ou les vers qui détruisent le bois ne le mangent pas, mais, en pénétrant le tissu ligneux pour y trouver des éléments azotés propres à leur nourriture, se trouvent dans la nécessité de détruire la masse ligneuse qui s'oppose à leur passage. Ils diminuent ainsi la résistance du bois. En conséquence, les bois destinés à des emplois extérieurs de longue durée demandent une protection particulièrement efficace. Il est évident qu'un traitement n'intéressant que les parties externes ne saurait suffire, il est nécessaire que les parties les plus internes bénéficient, elles aussi, des garanties assurées par les produits conservateurs, autrement dit, il est nécessaire d'obtenir une imprégnation totale dite « imprégnation du cœur ».

Procédés d'imprégnation

Parmi tous les procédés d'injection profonde, on peut distinguer deux grands groupes faisant appel à des principes très différents, le premier s'appliquant aux bois secs, le second aux bois verts.

Injection des bois secs

Les procédés qui peuvent être retenus pour l'injection profonde des bois secs font appel, pour favoriser la pénétration des produits dans le bois, à l'action du vide et de la pression. Il faut, pour pratiquer ces procédés, des autoclaves étanches spéciaux, d'où le nom générique qui leur est souvent attribué de procédés en vase clos.

Ces installations comportent : un long cylindre d'imprégnation, destiné à recevoir le bois à traiter, fermant de façon hermétique et capable de tenir une pression de 10 à 15 kilos, un cylindre d'alimentation de même contenance et enfin un troisième cylindre, dit bouteille de dosage, ces deux derniers tenant également la pression. Cette bouteille a pour but de maintenir le cylindre toujours plein et de mesurer à tout moment la quantité de liquide absorbé par le bois.

Ces trois appareils, reliés entre eux par des canalisations et pouvant être isolés les uns des autres par des vannes, constituent l'essentiel de l'installation.

Cette méthode nécessite donc des bois secs, ce qui, dans nos conditions congolaises, présente de nombreuses difficultés, car le bois devrait séjourner dans des hangars de stockage pendant de longs mois. Pendant ce temps, le bois, n'étant pas protégé, peut subir des attaques importantes, à moins de réunir des conditions telles que le bois soit prémuni contre ces attaques (locaux de stockage spéciaux, désinfection méthodique, etc., d'où frais élevés).

Cette méthode ne permet l'imprégnation du cœur qu'avec des essences à croissance rapide, dont les fibres sont moins serrées. Certaines espèces d'Eucalyptus peuvent ainsi convenir.

En finale, l'utilisation de cette méthode nécessite, pour que le rendement soit économique, une installation à grand débit.

Injection des bois verts

Les procédés qui se rattachent à ce groupe font appel à la présence dans le bois de l'eau de sève et des matières albuminoïdes, le premier facteur assurant la répartition (mouvement de sève et osmose), le second permettant la fixation par réaction formant des combinaisons insolubles.

Procédé BOUCHERIE

C'est un procédé ancien dont la mise au point remonte au milieu du siècle précédent. Il a été l'aboutissement des travaux du D^r BOUCHERIE. De technique simple, il donne des résultats assez satisfaisants pour n'avoir pas été abandonné en France, où de nombreux chantiers l'exploitent encore à l'heure actuelle.

Le principe est de prendre l'arbre lorsqu'il est en sève, tronçonné à la longueur voulue, ébranché mais non écorcé, et de faire sortir la sève en la remplaçant par un liquide antiseptique poussé par une légère pression.

Pour réaliser cette opération, les chantiers sont munis d'une tour d'une douzaine de mètres comportant des bacs à différents étages. Les poteaux sont disposés sur des sortes de tréteaux de manière à être légèrement inclinés, le fin bout étant placé le plus bas. Ils sont munis au gros bout d'une ventouse étanche et reliés par une canalisation au réservoir aérien. Le liquide arrive ainsi au bout du poteau avec une pression correspondant à la hauteur du bac; celle-ci varie suivant la longueur des poteaux à traiter; en général, on prend une hauteur de bac égale à la longueur des poteaux. La sève s'écoule par le bas d'abord pure, puis en mélange avec l'antiseptique, qui finit par couler seul : l'opération est alors considérée comme terminée et les poteaux sont écorcés puis empilés.

Procédé par osmose

Ce procédé est basé sur le phénomène d'osmose à travers les membranes cellulaires du bois considérées comme semi-perméables;

il consiste à enduire l'arbre, fraîchement abattu et écorcé, d'une pâte assez épaisse contenant un sel hydrosoluble qui diffuse vers les parties internes du bois chargées d'eau; une charge encollante alourdit la pâte et assure le contact avec le bois.

Les bois, une fois enduits sur toute leur surface, reçoivent en bout une couche de bitume ou de goudron, destinée à empêcher l'écoulement de la sève par les extrémités; ils sont ensuite empilés le plus serré possible de manière à éviter une circulation d'air dans la pile. Celle-ci est recouverte de papiers goudronnés forts, cloués, maintenus par des lattes ou des bandes d'écorce et de façon telle que ces papiers couvrent légèrement le sol à la base de la pile, un petit remblai de terre permettant une fermeture assez étanche. Le temps nécessaire à la diffusion est de trois mois, à la fin de cette période, les piles sont progressivement découvertes, en commençant par la face la moins ensoleillée, de manière à obtenir un séchage régulier. Puis les poteaux sont brossés et rangés en piles aérées, jusqu'à complète dessiccation.

Méthode par aspiration - Procédé LEBACQ

En se basant sur les données des méthodes précédentes, l'un de nous a mis au point une méthode d'aspiration qui concilie les principes de la méthode BOUCHERIE avec ceux de la méthode par osmose, en améliorant les conditions de traitement. Dans ce procédé, on utilise la structure anatomique pour permettre l'imprégnation même du bois de cœur.

Quand on prend une rondelle de bois et qu'on l'examine en allant de la périphérie au centre, on trouve successivement l'écorce, le bois et la moëlle.

L'écorce se subdivise elle-même en deux parties : l'une, extérieure et morte (Rhytidome), joue un rôle de protection pour la plante; l'autre, intérieure et verte (Liber), a pour fonction essentielle de conduire la sève élaborée par les feuilles, c'est-à-dire de véhiculer les éléments nutritifs servant à la vie et à l'accroissement de l'arbre.

Le bois est tout un complexe, formé d'une succession de couches plus ou moins distinctes, édifiées par voie de développement centrifuge, ce qui fait que les couches internes sont les plus âgées.

Le bois comprend trois sortes principales de tissus qui sont :

1^o le *tissu vasculaire* ou conducteur, dont la fonction essentielle est de conduire l'eau et les matières minérales nutritives, des racines aux feuilles; chez les bois feuillus, ce sont des vaisseaux formés de tubes allongés, continus ou imparfaitement cloisonnés; ces vaisseaux, visibles à l'œil nu, apparaissent clairement sur les sections transversales sous forme de trous ou de pores et sur les sections longitudinales, sous forme de canaux ou de sillons;

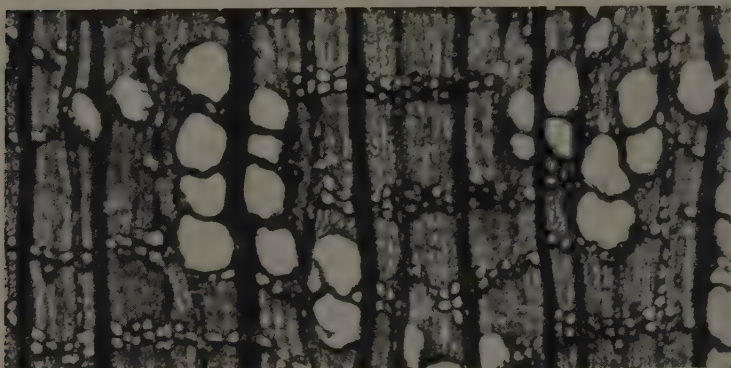


Fig. 18 — *Vaisseaux visibles, sur section transversale, sous forme de trous ou de pores*



Fig. 19 — *Vaisseaux visibles, sur section longitudinale, sous forme de canaux ou de sillons*



Fig. 20 — *Disposition des fibres dans le tissu de soutien*

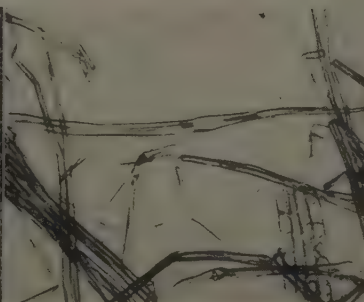


Fig. 21 — *Apparence de fibres séparées du tissu de soutien*

2° le *tissu de soutien*, dont le rôle est de procurer au bois une somme de résistance mécanique nécessaire pour porter le poids de l'arbre, soutenir les branches et les rameaux, protéger le végétal contre la violence des vents; le tissu de soutien est constitué par des fibres longues et élastiques, à parois épaisses et à lumen étroit;

3° le *tissu rayonnant*, qui a pour mission d'emmagasinier pour les périodes ultérieures de végétation les matières plastiques inutilisées, telles que : amidon, huiles, graisses, matières albuminoïdes, etc.; ces matériaux de réserve sont amassés dans des cellules courtes, vivantes; on distingue : le parenchyme ligneux, spécial aux bois feuillus et les rayons médullaires.

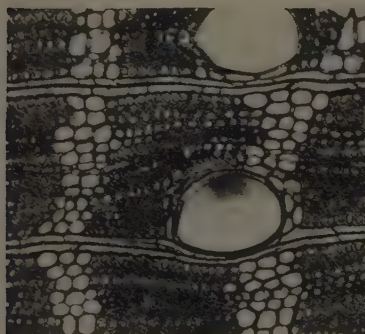


Fig. 22 — *Vue du parenchyme sur section transversale*



Fig. 23 — *Vue des rayons sur section tangentielle*

La moëlle est la partie centrale de l'arbre. Elle ne se montre bien apparente que dans les formations primaires de la tige et chez certains arbrisseaux, comme le sureau, car elle se dessèche, se contracte et disparaît à la longue, laissant au centre de l'arbre un petit vide, généralement entouré de fentes rayonnantes.

Dans le système imaginé, il a été tenu compte de cette structure pour permettre l'imprégnation même du bois de cœur. En effet, les vaisseaux du bois sont généralement formés par la juxtaposition de cellules cylindriques séparées par des parois transversales. Ces parois subsistent chez le bois jeune; mais, lorsque l'activité vitale est plus grande, et par conséquent la circulation plus active, les parois transversales des vaisseaux disparaissent totalement ou partiellement. Les parois des vaisseaux sont de plus ornées de ponctuations, de forme et de diamètre variables, mais toujours ouvertes. Dans la nature, l'ouverture de ces ponctuations permet de faire circuler latéralement le liquide nutritif par ces voies et de le localiser dans les accumulateurs de réserve, les rayons et le parenchyme.

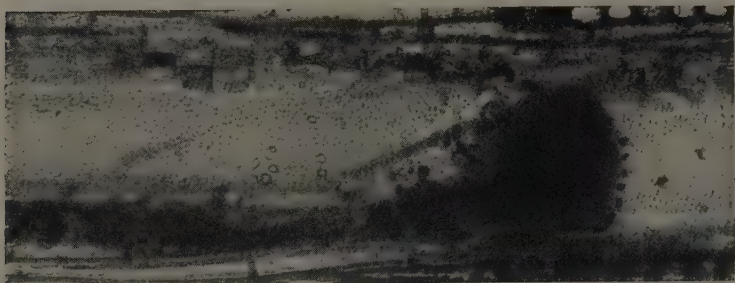


Fig. 24 — *Ponctuation de paroi de vaisseau*

Suivant le procédé, l'imprégnation est réalisée en créant une dépression à l'intérieur du bois par aspiration du liquide d'imprégnation à travers les vaisseaux, à l'intervention d'un appareil permettant de vaincre les forces de résistance à l'intérieur des vaisseaux et les pertes pouvant exister. Sous l'effet du vide créé à l'intérieur du bois, le dit liquide, lors de la suppression de l'effet d'aspiration, imprègne le bois par les ponctuations ouvertes qui couvrent les parois des vaisseaux.

L'appareillage nécessaire à la réalisation du procédé comporte une pompe à vide actionnée par un organe moteur, qui, par une tubulure de raccordement munie d'une soupape de retenue, crée le vide dans un réservoir (réservoir de vide) sur lequel est raccordé une tubulure munie d'un robinet et comportant plusieurs embranchements portant chacun une ventouse d'aspiration; chacune de ces ventouses est à son tour munie d'une tubulure avec robinet permettant une mise en communication directe avec l'atmosphère extérieure.

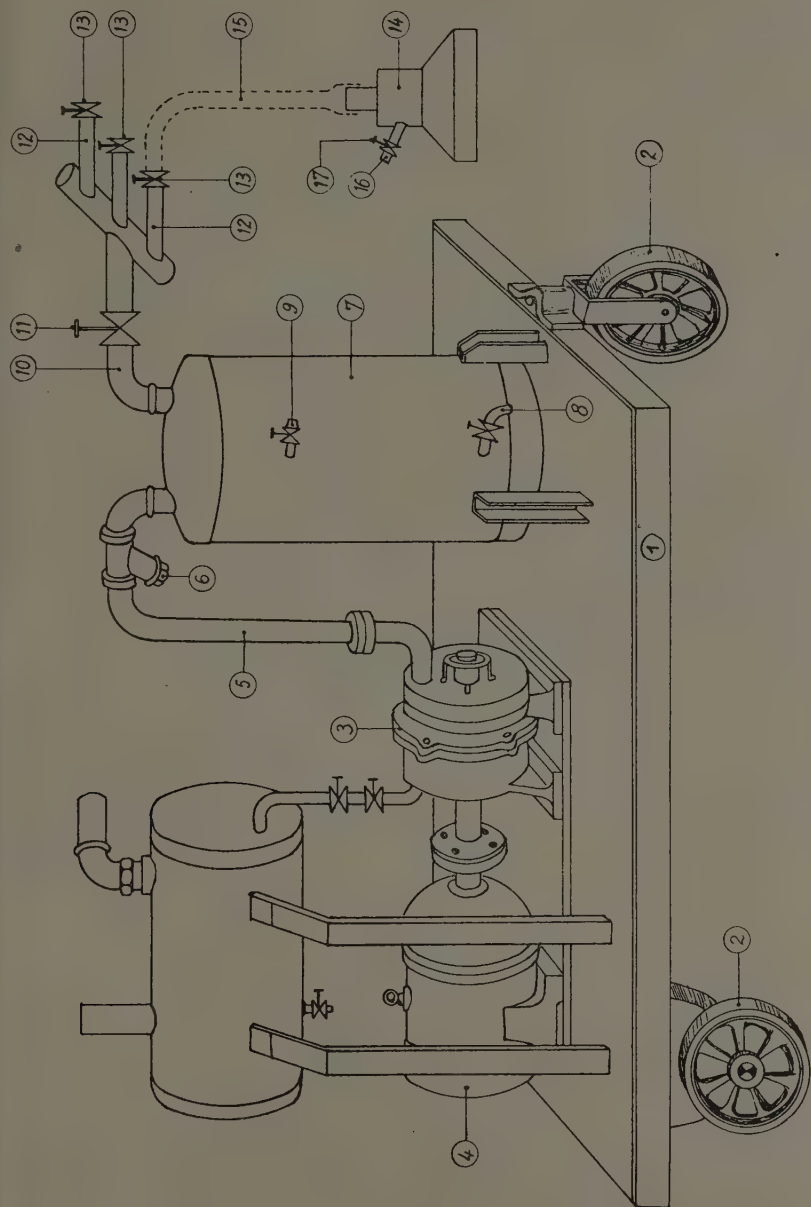
L'installation, voir croquis n° 2, comporte une plateforme (1), supportant une pompe à vide (3) actionnée par un moteur électrique (4).

La pompe à vide aspire par une tubulure munie d'une soupape de retenue (5, 6) l'air contenu dans le réservoir de vide (7). Le réservoir de vide (7) est muni d'un robinet de vidange (8) et d'un robinet de contrôle (9). Il porte une tubulure de raccordement (10) vers les ventouses, sur laquelle est prévu un robinet d'obturation et de réglage (11).

La tubulure (10) se raccorde à son tour avec des bifurcations (12-12), dont chacune comporte un robinet d'obturation (13-13) et est reliée à une ventouse (14) au moyen d'un tuyau flexible (15).

Chaque ventouse (14) porte à son tour une purge (16) permettant de la mettre en relation directe avec l'atmosphère moyennant l'ouverture d'un clapet ad hoc (17).

L'installation industrielle pour le traitement de poteaux est conçue d'après les principes énoncés.



Croquis n° 2

Installation schématique d'impregnation par le procédé LEBACQ

Description de l'installation de traitement de Kigali

La station d'imprégnation est figurée schématiquement aux deux croquis n^{os} 3 et 4. Elle comprend deux cuves d'imprégnation de quinze mètres de long. Ces cuves sont surmontées d'un portique de manutention permettant l'immersion et le retrait des poteaux de la solution. Les pompes à vide sont logées dans un petit bâtiment accolé à la salle de stockage du produit d'imprégnation. Le réservoir général à vide est constitué par un corps de chaudière de récupération. Un réservoir de solution installé en charge permet l'alimentation des cuves d'imprégnation par gravité. Chaque cuve est équipée d'une rampe à vide avec vannes et prises permettant le traitement simultané de cinq poteaux. Le fluide auxiliaire des pompes à vide est constitué d'huile de transformateur circulant à travers un radiateur de voiture refroidi par un ventilateur électrique.

Les pompes à vide Description du matériel

Les pompes à vide sont capables d'assurer un débit de 2.100 litres/minute d'air raréfié, sous un vide de 730 mm de mercure. Ces pompes comportent deux étages fonctionnant en série et réalisent les caractéristiques précitées avec une vitesse de rotation de 1.450 tours par minute.

Le liquide auxiliaire de la pompe peut être de l'eau froide à une température comprise entre 15 et 20°C; si cette température est dépassée, il y a lieu d'utiliser une huile fluide, dans le genre de l'huile de transformateur. Cette huile peut être utilisée en circuit fermé avec passage à travers un petit radiateur équipé d'un ventilateur.

Dans le traitement, nous attirons l'attention sur le fait que la conduite du vide doit se faire avec beaucoup de précautions pour éviter une évaporation, soit de la sève, soit du produit d'imprégnation.

Une évaporation prématurée pourrait produire la cristallisation des sels soit dans la sève, soit dans le liquide d'imprégnation et ainsi obturer les vaisseaux.

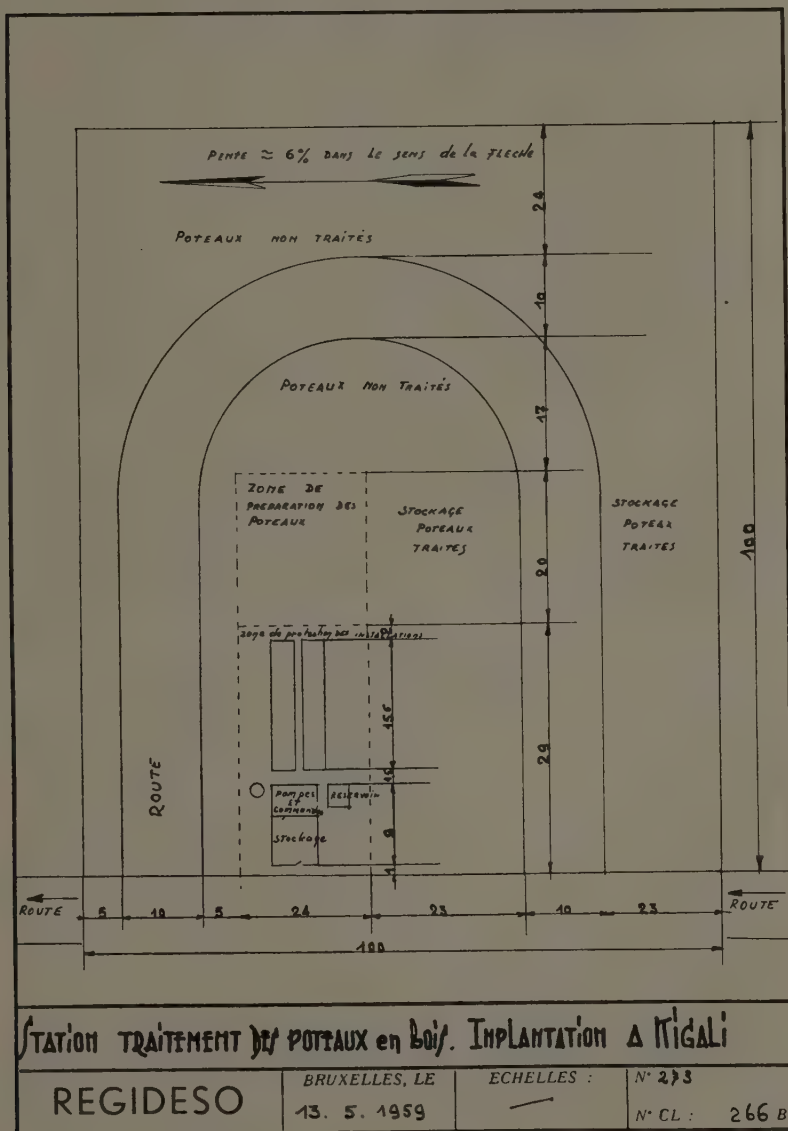
Notons qu'avec une dépression de

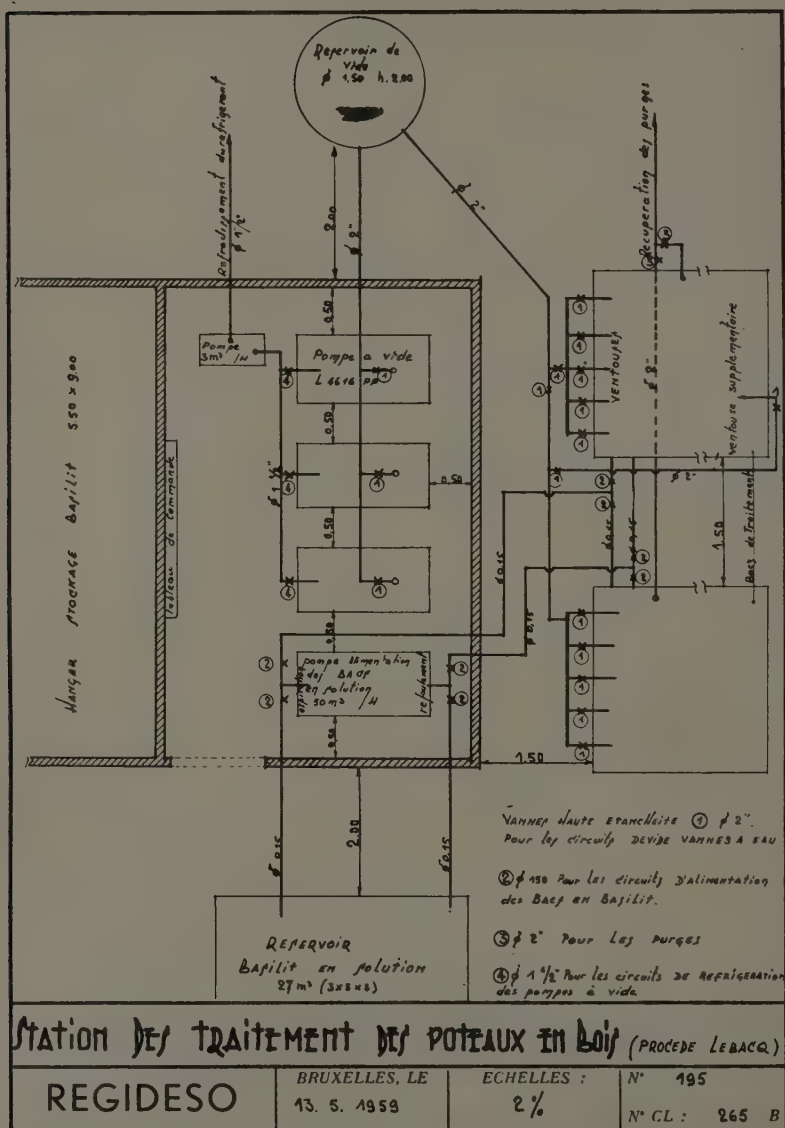
0 mm,	la température d'évaporation = 100°C
240 mm,	la température d'évaporation = 90°C
400 mm,	la température d'évaporation = 80°C
530 mm,	la température d'évaporation = 70°C
603 mm,	la température d'évaporation = 60°C
730 mm,	la température d'évaporation = 29°C
740 mm,	la température d'évaporation = 22,5°C

Le produit d'imprégnation

Le produit d'imprégnation est un mélange de fluorure de sodium, d'arséniate de soude et de bichromate de sodium.

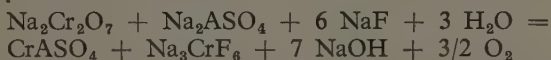
Le dosage stoechiométrique des composants permet d'obtenir dans le bois la formation progressive, en 3 semaines, de combinaisons





complexes difficilement lessivables. Cette faculté de « non-lessivabilité » est atteinte lorsque le processus de diffusion est terminé.

Ce processus chimique pourrait se traduire par la formule suivante :



Ce produit est utilisé en solution à une concentration maximum de 10 %. La concentration à utiliser sera déterminée suivant la quantité de solution absorbée par le poteau. Un dosage de 4,5 kg/m³ de produit assure dans la plupart des cas une protection suffisante. Dans le cas où il faut s'attendre à une forte attaque par les termites, il est recommandé d'utiliser 7 kg/m³.

Les solutions du produit utilisé ont un pH de 6 à 7; c'est pourquoi elles n'ont pas d'action corrosive sur les métaux, au contraire la portion chrome du mélange de sels offre une protection plus grande.

Mode opératoire

Les poteaux ébranchés, écorcés, tronçonnés aux dimensions appropriées sont amenés au parc de stockage.

L'installation d'essai comportera 2 bacs de traitement. La longueur de 15,50 m permet de traiter les dimensions les plus longues, la largeur de 2,25 m permet le traitement simultané de 5 poteaux, la profondeur de 0,65 m permet des manipulations très faciles à l'aide par exemple d'une petite grue roulante du type Karry Krane que nous avons expérimenté.

Les 5 premiers poteaux sont donc déposés dans le bac n° 1, vide à ce moment. La vidange et le remplissage des bacs sont prévus à l'aide de la pompe de 50 m³. Les ventouses sont adaptées à la tête du poteau, les vannes sont ouvertes, et on vérifie l'étanchéité des ventouses. On travaille avec un vide très peu poussé, 250 à 300 mm maximum. L'étanchéité étant assurée, on remplit le bac n° 1 de la solution et le traitement commence immédiatement. La durée du traitement sera établie par l'expérimentation. Pendant ce temps, la même opération se pratique dans le bac n° 2.

L'aspiration terminée, les poteaux sont laissés jusqu'au lendemain matin dans la solution. C'est pendant cette période que l'absorption et la diffusion à l'intérieur du bois se poursuit. Le lendemain matin, les bacs sont vidés, les poteaux retirés et l'opération se poursuit. L'installation actuelle permet de travailler en continu à raison de 10 poteaux par jour. Après traitement, les poteaux sont stockés pendant 3 semaines pour permettre la fixation des sels et assurer l'indélavabilité.

Prix du poteau Calcul du prix de revient

Le prix d'achat du poteau rendu en bord de route varie d'une région à l'autre. D'après les renseignements recueillis, on peut

considérer un maximum de 300 fr pour le Kivu et la région de Stanleyville (prix colon). Au Ruanda-Urundi, le prix du même poteau peut être estimé à 150 fr (prix établi par l'administration).

Coût du transport

Dans les trois régions envisagées, nous devons considérer un transport moyen de 100 km, ce qui correspond à 50 km pour amener le poteau de la plantation ou de la forêt à l'usine d'imprégnation, et 50 km pour amener le poteau de l'usine au chantier d'implantation. Le poids moyen d'un poteau peut être estimé à 650 kg. En comptant la tonne kilométrique à 6 fr, le coût du transport du poteau implanté atteindra 422 fr par poteau.

Amortissement de l'installation

L'usine de traitement a été estimée à 500.000 fr. Le calcul de l'amortissement de l'installation peut changer dans d'énormes proportions la valeur du poteau, mais on peut estimer équitable, l'installation étant mobile, d'amortir sur 5.000 poteaux, ce qui correspond à une charge de 100 fr par poteau.

Main-d'œuvre et surveillance

La conception du traitement nécessite une surveillance européenne de 1 heure par dix poteaux soit 120 fr. En considérant, pour la main-d'œuvre, 2 hommes full-time, on reste dans les normes. En effet, le traitement lui-même ne dure que quelques heures, les poteaux restent au trempage le restant de la journée. Deux journées indigènes charges comprises coûtent 130 fr. Au total, nous pouvons compter 250 fr par dix poteaux, soit 25 fr par poteau.

Produits et force motrice

Un traitement efficace contre les termites et la pourriture nécessite 7 kg de sels au m³ soit 4,5 kg par poteau. Les frais en produits et en force motrice pour le traitement d'un poteau reviennent à 220 fr.

Récapitulation

	Ruanda-Urundi	Kivu-Stanleyville
Prix poteau	105 ..	300
Transport	422	422
Amortissement	100	100
Main-d'œuvre	25	25
Produits	220	220
Total	917 fr	1.067 fr

Note — Il est à remarquer que le transport est une charge qui est beaucoup plus lourde pour le poteau en fer que pour le poteau en bois. On pourrait donc utilement comparer les prix des poteaux rendus sur le chantier d'implantation.

Conclusions générales

Choix des poteaux

Tous les poteaux essayés répondent aux normes minimum requises. Cependant, le nombre d'essais n'est pas suffisant pour déduire les caractéristiques minimum (défilement, diamètre à l'encastrement, diamètre en tête) pour obtenir un effort maximum, c'est la raison pour laquelle, nous proposons d'adopter les diamètres qui nous donnent toutes garanties. En conséquence le poteau type aura les dimensions suivantes : diamètre de base : 35 cm, diamètre en tête : 23 à 24 cm, défilement : 0,5 cm/m.

Les latitudes minimum suivantes seront admises : diamètre de base : 31 cm de base, 25 cm à l'encastrement, si le défilement est inférieur à 0,6 cm/m; diamètre de base : 33 cm, 27 cm à l'encastrement, si le défilement est inférieur à 0,7 cm par m. De toute façon, nous éliminerons les poteaux dont le défilement est supérieur à 0,7 cm/m.

Essais de flexion avant implantation

Tout comme cela se pratique dans notre pays, en vertu de la norme N.B.N. 26, tous les poteaux seront essayés avant implantation. Le poteau à essayer est encasté à sa partie inférieure sur une longueur égale à la profondeur d'enfouissement prévue. On applique ensuite dans un plan perpendiculaire à l'axe du poteau et situé à 30 cm du sommet, dans une direction et un sens quelconque, un effort en tête croissant d'une manière continue. L'effort sera maintenu pendant un quart d'heure à une valeur égale à 0,9 fois l'effort de rupture théorique de 700 kg/cm². Tout poteau présentant une déformation permanente marquée sera rebuté.

SAMENVATTING

**Houten palen als steun voor hoogspanningslijnen
in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi**

Door de steeds grotere uitbreiding der elektrifikatieplannen heeft men gezocht de kostelijke pylonen in duurzaam materiaal te vervangen door palen van plaatselijke oorsprong. Van economisch standpunt lijkt het hout dan ook zeer interessant voor de landelijke elektriciteitsverdeling.

In het Oosten van Belgisch-Congo en in Ruanda-Urundi komt op de eerste plaats Eucalyptus saligna in aanmerking; in de streek van Stanleystad weerhield men Polyalthia suaveolens, en Scorodophloeus zenkeri als de meest interessante. Na de theoretische berekening van de trekweerstand en de voorwaarden waaraan het materiaal moet voldoen gaan de schrijvers over tot praktische proeven op de beschouwde soorten.

Wat betreft de bescherming tegen rot en termieten geven de schrijvers een overzicht van de verschillende impregnatiemethoden en hun werking. Zij bestuderen vervolgens een nijverheidsinstelling voor de behandeling van palen en besluiten met een berekening van de kostprijs.

L'addition de fibres longues aux pâtes écrues de bois d'essences feuillues congolaises

par

J. R. ISTAS et E. L. RAEKELBOOM

Les auteurs étudient l'influence de l'addition de fibres longues dans la préparation de la pâte à papier provenant d'essences feuillues congolaises, dans le but d'approcher les qualités papetières obtenues à partir des bois de résineux. Ils ont également expérimenté l'addition de fibres de verre, sans pouvoir se prononcer sur l'intérêt de cette dernière opération.

INTRODUCTION

Le bois des essences végétant dans la forêt congolaise se caractérise d'une manière générale par des fibres relativement courtes et par une teneur parfois importante de parenchyme. Il en résulte que leur emploi en papeterie donne lieu à des produits de propriétés différentes de celles obtenues avec les bois de résineux généralement utilisés. Le papier est moins résistant à la déchirure et à l'éclatement. L'égouttabilité des pâtes est aussi moins bonne.

A priori, il semble cependant possible de corriger ces défauts de différentes manières.

Une première étude ^(a) nous a déjà permis de montrer qu'en général l'élimination de cellules parenchymateuses des pâtes influe favorablement sur la résistance à la rupture, à la déchirure et à l'éclatement des papiers ainsi que l'égouttabilité des pâtes. Mais cette amélioration qualitative par rapport à une pâte non classée ne justifie pas toujours une opération industrielle qui entraîne une perte sensible d'éléments fibreux.

(^a) J. R. ISTAS — *Amélioration des qualités papetières des pâtes des essences feuillues congolaises - Influence du parenchyme*. Bulletin Agricole du Congo Belge, Vol. XLVII, n° 6, pp. 1537-49 (1956).

Nous avons dès lors été amenés à envisager d'autres solutions. Dans le présent travail nous nous sommes limités à étudier l'influence de l'addition de fibres longues.

Pour faire mieux ressortir l'intérêt de cette opération, nous avons également procédé au mélange de pâtes à fibres courtes et de fibres de verre.

1. Matériaux d'étude

1 — Pâtes à fibres courtes : *Musanga cecropioides* et *Melia bombolo*.

2 — Pâtes à fibres longues : *Bambusa vulgaris*, *Strombosia glaucescens* et *Pinus sylvestris*.

3 — Fibres de verre de qualité E S 10, ensimage 601, coupées à 12,5 mm. Elles ont été gracieusement envoyées par la Société du Verre Textile, France, que nous tenons à remercier.

Les caractéristiques des fibres sont consignées dans le tableau I.

TABLEAU I
Caractères morphologiques des fibres

Espèces	Longueur	Largeur	Cavité	Paroi	Coefficient de souplesse	Coefficient de feutrage
<i>Musanga cecropioides</i> .	1.670	45	38,3	3,3	85	1/37
<i>Melia bombolo</i>	866	38	32,5	2,8	86	1/23
<i>Bambusa vulgaris</i>	2.400	18,8	3,0	7,7	16	1/127
<i>Strombosia glaucescens</i>	2.730	28,5	2,6	13,1	9	1/95
<i>Pinus sylvestris</i>	2.600	39,5	29,9	5,3	73	1/69
Fibres de verre	12.500	± 10	—	—	—	—

Les fibres de *Melia* sont particulièrement courtes : leur coefficient de souplesse est très élevé et leur coefficient de feutrage très bas. Les fibres de *Musanga* sont de longueur moyenne. En raison de leur coefficient de feutrage très bas, nous les considérons comme possédant les mêmes propriétés que les fibres courtes.

Les fibres de *Bambusa vulgaris* sont longues, fines et rigides, celles de *Strombosia glaucescens* longues, assez larges et rigides, tandis que les fibres de *Pinus sylvestris*, tout en étant longues, sont larges et très souples.

Les fibres de verre sont extrêmement longues. Puisqu'elles n'ont pas de cavité, elles sont à considérer comme très rigides.

2. Raffinage des pâtes

Les pâtes écruës, telles qu'elles sont obtenues après cuisson, ne possèdent pas les propriétés requises pour la formation d'un papier

ayant une bonne résistance. Pour qu'elles les acquièrent, elles doivent subir un raffinage plus ou moins poussé en fonction de la nature des pâtes et de la qualité du papier qu'on désire fabriquer. Cette opération est essentielle dans la fabrication du papier. Elle permet en effet d'améliorer, dans certaines limites, des propriétés du papier telles que la résistance à la rupture et à l'éclatement ainsi que, pour certaines pâtes de feuillus, la résistance à la déchirure.

Lors du raffinage de la pâte, le choix des appareils et les conditions de travail, particulièrement la concentration de la pâte, sont d'importance primordiale. Ces conditions étant réalisées, on peut raffiner soit essentiellement par coupe ou par hydratation, soit simultanément et à des degrés divers par coupe et par hydratation.

Pour la fabrication d'un papier possédant des caractéristiques de résistances physiques maxima, il est nécessaire de raffiner le plus possible par hydratation.

Dans notre cas, le choix de l'appareil étant limité à un moulin Jokro, il nous restait trois variables pouvant influencer la qualité de pâte : la concentration de la pâte, la vitesse et la durée du raffinage.

Lors du raffinage, la concentration de la pâte a été maintenue à 6 % et la vitesse de raffinage à 150 t/m. Les pâtes homogènes et hétérogènes ont été raffinées pendant le minimum de temps nécessaire pour produire une cellulose propre à la fabrication de papiers à résistances physiques optima. Un examen microscopique des pâtes raffinées nous a montré que les fibres n'étaient pas coupées, ce qui prouve que le raffinage s'était bien effectué par hydratation. Une exception a été notée, notamment pour la pâte de pin raffinée pendant 40 à 50'. La quantité de fibres coupées était peu importante. Nous n'avons pas jugé opportun d'en faire le dosage.

3. Constitution et étude des propriétés papetières des mélanges de pâtes

Il existe plusieurs possibilités d'effectuer des mélanges de pâtes. Elles sont limitées pourtant par les caractéristiques des composants et par la qualité de la pâte qu'on désire fabriquer.

Puisque nous envisageons la fabrication d'un papier ayant de bonnes résistances physiques, ces possibilités se restreignent à des mélanges de fibres courtes, fortement raffinées et des pâtes à fibres longues non raffinées, d'une part, et, d'autre part, à des mélanges de pâtes à fibres courtes et de pâtes à fibres longues raffinées isolément ou en mélange avec les pâtes à fibres courtes.

A. Mélange de pâtes à fibres courtes raffinées et de pâtes à fibres longues non raffinées

Si l'on désire améliorer la résistance à la déchirure du papier fabriqué au moyen de pâtes à fibres courtes, on peut envisager l'addition d'un certain pourcentage de pâtes non raffinées à fibres

longues. En effet, le papier, à base de pâtes de résineux, possède souvent un maximum de résistance à la déchirure lorsque fabriqué à partir d'une pâte non raffinée. Notons toutefois que, hormis cette dernière, les autres caractéristiques sont défectueuses.

Nous avons effectué quelques essais en ajoutant jusqu'à 20 % de pâte non raffinée de *Pinus sylvestris* aux pâtes de *Musanga* et de *Melia* raffinées à des degrés d'engraissement différents. La résistance à la déchirure du papier issu de ces mélanges augmentait d'environ 5 % par rapport à celle du papier à base de fibres courtes. Les autres indices de résistance du papier étaient toutefois très mauvais.

L'ajoute de pâtes non raffinées de bambou, ou de bois feuillus à fibres longues, est sans intérêt. En effet, le papier produit à partir des pâtes non raffinées de ces matériaux est déficient tant pour la résistance à la déchirure que pour les autres propriétés mécaniques.

En guise de conclusion, l'emploi de pâtes à fibres longues non raffinées, qu'elles proviennent de résineux ou de bois feuillus, ne permet donc pas d'améliorer la qualité papetière des pâtes à fibres courtes.

B. Raffinage des pâtes en mélange

Nous avons étudié quatre mélanges de pâtes : *Musanga-Bambusa* (M-B), *Musanga-Strombosia* (M-S), *Musanga-Pinus* (M-P) et *Pinus-Strombosia* (P-S). Les trois premiers mélanges sont constitués par une pâte à fibres courtes (*Musanga*) et par une pâte à fibres longues. Le quatrième mélange comprend deux pâtes à fibres longues dont les coefficients de souplesse sont très différents. Pour chacun de ces mélanges nous avons fait varier le pourcentage des composants dans les rapports de 1/9, 2/8, 5/5, 8/2 et 9/1.

Dans les tableaux II à V sont consignées les caractéristiques du papier fabriqué à partir des mélanges précités.

1. Mélange *Musanga-Bambusa* (M-B) (tableau II)

Les pâtes homogènes de *Musanga* et de *Bambusa* doivent être raffinées respectivement pendant 30' et 20' pour donner les meilleures propriétés papetières. Elles ont alors un taux d'engraissement respectif de 33°SR et de 36°SR. Les mélanges constitués de 90 % de *Musanga* et 10 % de *Bambusa* et de 80 % de *Musanga* et 20 % de *Bambusa*, doivent être raffinés 10' de plus que la pâte homogène de *Musanga* pour acquérir des propriétés papetières optima. Le degré d'engraissement de ces pâtes mixtes est alors de l'ordre de 37°SR, soit de 4° plus élevé que celui de la pâte homogène de *Musanga*.

Lorsqu'on additionne 80 à 90 % de pâte de bambou à la pâte de *Musanga*, on doit raffiner 5' de plus que pour la pâte homogène de bambou.

Le mélange à 50 % de bambou et à 50 % de *Musanga* se raffine en 25', durée correspondant à la moyenne des temps nécessaires au raffinage individuel des pâtes. Le degré d'engraissement de cette

pâte mixte est alors de 1,5°SR plus élevé que celui obtenu en établissant la moyenne entre les degrés de raffinage des pâtes traitées individuellement.

TABLEAU II
Mélange *Musanga-Bambusa* (M-B)

% du mélange	Durée raffinage	SR°	Main	Rupture	Allongement	Déchirure	Éclatement	Porosité	Pli
100 % M.....	30'	33,00	0,103	10.950	4,94	84,5	74,0	0,35	3.900
10 % M-10 % B	35'	37,00	0,111	10.450	4,16	90,0	67,0	0,48	2.700
80 % M-20 % B	35'	36,75	0,116	8.610	3,60	106,0	56,0	0,77	2.060
50 % M-50 % B	25'	33,00	0,133	7.700	3,61	120,0	50,0	4,76	701
20 % M-80 % B	25'	32,00	0,144	6.400	3,24	126,0	39,5	17,10	430
10 % M-90 % B	25'	36,00	0,144	6.250	3,50	126,0	38,6	16,40	370
100 % B	20'	36,50	0,147	5.400	3,62	127,0	127,0	26,00	335

Lorsqu'on examine les résultats du tableau II on constate que :

1) les résistances à la rupture, à l'éclatement et au pliage diminuent régulièrement en fonction de la quantité de pâte de bambou ajoutée à celle de *Musanga*, tandis que le facteur main, la résistance à la déchirure et la porosité augmentent;

2) l'addition de 20 % de pâte de bambou à la pâte de *Musanga* permet de fabriquer un papier de bonne qualité, ayant une résistance à la déchirure de 20 à 25 % plus élevée que celui obtenu à partir de la pâte homogène de *Musanga*;

3) l'amélioration de la résistance à la déchirure du papier se fait au détriment des résistances à la rupture, à l'éclatement et au pliage;

4) l'addition de 20 % de pâte de *Musanga* à la pâte de bambou améliore quelque peu la qualité papetière de cette dernière. Les papiers fabriqués à partir du mélange Bambou-*Musanga* ont une meilleure résistance à l'éclatement et à la rupture tout en conservant la même résistance à la déchirure que le papier fait à partir d'une pâte homogène de bambou.

2. Mélange *Musanga-Strombosia* (M-S) (tableau III)

La pâte de *Strombosia* doit être raffinée pendant 35' pour acquérir des propriétés papetières optima.

Lorsqu'on ajoute 10 à 20 % de pâte de *Strombosia* à de la pâte de *Musanga*, il faut raffiner les mélanges pendant 60' — soit le double du temps nécessaire pour la pâte homogène de *Musanga* — pour donner aux pâtes mixtes les propriétés optima de résistance. Le taux d'engraissement des pâtes mixtes est alors de 6 à 12°SR plus élevé que celui de la pâte homogène de *Musanga*.

Le temps nécessaire au raffinage des pâtes de *Strombosia*, renfermant 10 à 20 % de *Musanga*, est le même que celui de la pâte

homogène de *Strombosia* et le degré SR° diminue en fonction du pourcentage de pâte de *Musanga* introduit dans le mélange.

Le temps et le degré de raffinage de la pâte hétérogène, constitué par moitié de *Musanga* et de *Strombosia*, sont à peu près identiques à ceux obtenus en calculant la moyenne des temps et des degrés SR° des pâtes raffinées individuellement.

TABLEAU III
Mélange *Musanga-Strombosia* (M-S)

% du mélange	Durée raffinage	SR°	Main	Rupture	Allongement	Déchirure	Éclatement	Porosité	Pli
100 % M	30'	33,00	0,103	10.950	4,94	84,5	74,0	0,35	3.900
90 % M-10 % S	60'	39,00	0,126	8.260	4,15	117,0	67,7	3,81	1.750
80 % M-20 % S	60'	45,00	0,128	8.260	4,21	123,0	59,2	2,46	1.380
50 % M-50 % S	40'	41,00	0,140	7.450	3,73	115,0	46,9	7,2	620
20 % M-80 % S	36'	47,50	0,147	6.600	3,40	108,0	37,7	19,20	300
10 % M-90 % S	35'	50,00	0,150	6.260	3,31	107,0	33,5	8,20	230
100 % S	35'	55,50	0,144	5.470	3,00	119,0	32,8	11,00	234

La comparaison des résultats obtenus pour les caractéristiques des pâtes, consignés dans le tableau III, nous permet de conclure que :

1) tout comme pour le mélange *Musanga-Bambusa*, les résistances à la rupture, au pliage et à l'éclatement du papier diminuent en fonction de la quantité de pâte de *Strombosia* à fibres longues introduite dans le mélange, tandis que le facteur main, la porosité et la résistance à la déchirure augmentent;

2) il suffit d'additionner 10 % de pâte de *Strombosia* à la pâte de *Musanga* pour changer la qualité papetière de cette dernière;

3) le mélange à 10 % de *Strombosia* permet de produire un papier dont la résistance à la déchirure est plus élevée de 30 %; la résistance à la rupture et à l'éclatement est respectivement de 25 et 10 % moins bonne que celle d'un papier de pâte homogène de *Musanga*;

4) le papier de *Musanga* contenant 10 % de fibres de *Strombosia* possède des résistances physiques pour le moins égales à celles d'un papier kraft de *Pinus sylvestris*;

5) l'addition de 10 à 20 % de pâtes de *Musanga* à la pâte de *Strombosia*, tout en améliorant la qualité papetière de cette dernière, ne paraît pas avoir un intérêt pratique.

3. Mélange *Musanga-Pinus* (M-P) (tableau IV)

Tout comme pour les mélanges précédents, il faut raffiner les pâtes en mélange plus longtemps et à un degré SR° plus élevé que la pâte homogène de *Musanga* pour obtenir des pâtes mixtes à indices de résistance optima.

TABLEAU IV
Mélange *Musanga-Pinus* (M-P)

% du mélange	Durée raffinage	SR°	Main	Rupture	Allon- gement	Déchi- rure	Écla- tement	Poro-	Pli
100 % M.....	30'	33,00	0,103	10.950	4,94	84,5	74,0	0,35	3.900
90 % M-10 % P	40'	39,50	0,108	10.200	4,40	93,0	78,8	0,32	2.900
80 % M-20 % P	40'	40,00	0,109	10.200	4,40	93,0	75,0	0,35	2.950
50 % M-50 % P	50'	33,50	0,117	9.800	4,40	102,0	77,8	1,10	1.775
20 % M-80 % P	65'	39,75	0,118	9.800	4,10	109,0	70,8	1,80	1.530
10 % M-90 % P	70'	42,50	0,120	9.400	4,00	120,0	66,6	1,71	1.550
100 % P.....	50'	28,20	0,121	8.650	4,45	111,0	68,6	4,45	1.660

L'examen des résultats du tableau IV permet de conclure que l'addition de 10 à 20 % de pâte de pin à la pâte de *Musanga* ne change pas de beaucoup les caractéristiques de cette dernière. On note, par rapport au papier homogène de *Musanga*, un gain en résistance à la déchirure de 10 % et une perte en résistance à la rupture de 6 % pour les papiers fabriqués à partir des pâtes de *Musanga* contenant 10 à 20 % de fibres de pin.

L'addition de 10 à 20 % de pâte de *Musanga* à la pâte de pin en améliore la résistance à la rupture de près de 10 %, tout en ne changeant rien aux autres caractéristiques.

4. Mélange *Pinus-Strombosia* (P-S) (tableau V)

La pâte homogène de *Strombosia* permet la fabrication d'un papier dont la résistance à la déchirure est excellente, les autres caractéristiques étant très médiocres. Lorsqu'on ajoute à cette pâte 20 % de pâte de pin, on constate une amélioration très sensible de sa qualité papetière (tableau V). Le papier que l'on peut fabriquer en partant de ce mélange possède une résistance à la déchirure meilleure que celle des papiers à base de pâtes homogènes de pin ou de *Strombosia*. Le papier, à base du mélange à 20 % de pin, possède une résistance à la rupture de 20 % plus élevée et une résistance à l'éclatement de 30 % plus élevée que le papier homogène de *Strombosia*. La qualité du mélange à 20 % de pin est toutefois nettement moins bonne que celle de la pâte homogène de pin.

TABLEAU V
Mélange *Pinus-Strombosia* (M-S)

% du mélange	Durée raffinage	SR°	Main	Rupture	Allon- gement	Déchi- rure	Écla- tement	Poro- sité	Pli
100 % P.....	50'	28,20	0,121	8.650	4,45	111,0	68,8	4,45	1.660
90 % P-10 % S	50'	31,75	0,124	8.690	4,30	114,0	64,3	5,73	1.660
80 % P-20 % S	60'	46,00	0,123	8.280	4,44	120,0	63,2	2,21	2.200
50 % P-50 % S	45'	48,50	0,131	8.000	4,00	114,0	56,7	3,96	960
80 % P-20 % S	31'	40,75	0,142	6.880	3,90	123,0	44,7	19,20	590
90 % P-10 % S	25'	36,00	0,147	6.810	3,92	126,0	39,6	16,50	360
100 % S.....	35'	55,50	0,144	5.470	3,00	119,0	32,8	11,00	234

Notons, d'autre part, que l'addition de 10 à 20 % de pâte de *Strombosia* à la pâte de pin ne change pratiquement pas la qualité papetière de cette dernière.

C. Mélange des pâtes après raffinage individuel

Les fibres de pâtes de pin paraissent bien plus sensibles à l'action du raffinage que celles de pâtes de bambou ou d'essences feuillues congolaises. L'influence exercée par le mode de raffinage sur les propriétés physiques du papier doit ressortir tout particulièrement d'une étude des caractéristiques physiques des papiers fabriqués à partir de mélanges contenant un certain pourcentage de fibres de pin. Pour cette raison, nous avons fait l'étude comparative des propriétés papetières de deux mélanges dont les constituants ont été raffinés ensemble et en mélange après raffinage préalable.

Pour la constitution des mélanges des pâtes raffinées individuellement, la pâte de pin a été raffinée de façon à permettre la fabrication d'un papier de très forte résistance à la déchirure. Par contre, les pâtes à fibres courtes ont été raffinées de façon à permettre la fabrication de papiers ayant des résistances optima tant pour la rupture et l'éclatement que pour la déchirure.

Dans les tableaux VI et VII, nous donnons les caractéristiques des papiers issus des divers mélanges. Des résultats repris par ces deux tableaux, il ressort que le raffinage des deux composants d'une pâte, soit séparément, soit en mélange, ne change pratiquement rien aux caractéristiques des papiers. Cette conclusion ne peut pas toutefois être interprétée à l'échelle industrielle. Les différents systèmes de raffinage existant dans l'industrie peuvent en effet conduire à des résultats très différents.

TABLEAU VI
Mélange *Melia-Pinus* (Me-P)

% du mélange	Mode de raffinage	Durée de raffinage	SR°	Main	Rupture	Allongement	Déchirure	Éclatement	Porosité	Pli
100 % P		20'	17,50	0,132	8.260	3,55	144,0	52,0	16,40	1.370
100 % Me		20'	37,00	0,100	8.900	4,40	75,5	56,9	0,093	2.880
90 % Me-10 % P	m	20'	33,00	0,105	8.900	4,49	86,0	56,1	0,19	1.940
90 % Me-10 % P	s	20'/20'	33,75	0,104	8.740	4,78	78,0	61,6	0,16	1.910
80 % Me-20 % P	m	20'	34,50	0,109	8.920	4,43	93,5	61,7	0,27	1.600
80 % Me-20 % P	s	20'/20'	32,75	0,107	9.050	4,55	93,0	61,4	0,20	1.870

TABLEAU VII
Mélange *Musanga-Pinus* (M-P)

% du mélange	Mode de raffinage	Durée de raffinage	SR°	Main	Rupture	Allongement	Déchirure	Éclatement	Porosité	Pli
100 % P		20'	17,50	0,132	8.200	3,55	144,0	52,0	16,40	1.370
		25'	20,00	0,131	8.200	3,62	136,0	57,0	13,00	1.470
		30'	22,00	0,131	8.300	3,69	129,0	61,7	9,70	1.580
100 % M		23'	30,00	0,110	10.100	4,43	86,4	68,9	0,66	2.770
		25'	32,50	0,109	10.300	4,51	86,0	76,0	0,54	3.050
		30'	35,00	0,108	10.500	4,60	86,6	73,1	0,42	3.300
90 % M-10 % P	m (*)	20'	30,00	0,114	9.900	3,30	93,7	67,4	0,90	2.000
		25'	31,00	0,113	9.700	4,35	98,0	68,6	0,79	2.400
		30'	33,00	0,112	10.000	4,36	97,5	69,9	0,77	2.600
90 % M-10 % P	s (b)	30'/20' (c)	33,00	0,111	9.650	4,34	102,0	71,9	0,64	3.040
80 % M-20 % P	m	20'	26,00	0,118	9.050	4,00	107,0	66,0	1,26	1.950
		25'	27,00	0,117	9.300	4,04	102,0	69,0	1,02	2.110
		30'	28,00	0,116	9.550	4,08	98,0	72,1	0,80	2.290
80 % M-20 % P	s	30'/20'	31,50	0,115	10.000	4,21	100,0	67,6	0,83	2.490

D. Remarques générales au sujet du mélange de pâtes

Les caractéristiques des pâtes mixtes dépendent de la qualité des composants.

Lorsqu'on ajoute une pâte à fibres longues et rigides à une pâte d'essences feuillues à fibres courtes, on obtient un mélange permettant de fabriquer un papier de meilleure résistance à la déchirure, mais moins bon en ce qui concerne l'éclatement, le pliage, l'élongation et la rupture que celui fait à partir de la pâte initiale.

Lorsqu'on ajoute à la pâte à fibres courtes une pâte à fibres longues et souples de résineux, deux cas peuvent se présenter :

1) la pâte à fibres longues a un coefficient de souplesse plus élevé que la pâte à fibres courtes. Dans ce cas, le papier fait à partir du mélange sera de qualité meilleure à tout point de vue que celle du papier de la pâte homogène à fibres courtes;

2) la pâte à fibres longues a un coefficient de souplesse moins élevé que la pâte à fibres courtes. Le papier fait à partir du mélange aura une meilleure résistance à la déchirure mais sera un peu moins bon dans le domaine de l'éclatement, de la rupture et du pli. La

(*) m : pâtes raffinées en mélange.

(b) s : pâtes raffinées séparément, puis mélangées.

(c) 30'/20' : la première pâte a été raffinée pendant 30' et la seconde 20' avant de procéder au mélange.

qualité générale d'une telle pâte mixte sera meilleure de toute façon que celle d'une pâte à base de fibres courtes et de fibres longues mais rigides. Le gain en résistance à la déchirure du papier, à base du mélange, sera d'autant plus marqué que le papier à base de fibres courtes est défectueux pour cette résistance.

4. Addition de fibres de verre aux pâtes

Nous avons choisi, pour nos essais, une pâte de *Musanga* et une pâte de *Melia*.

Les fibres de verre ont été mélangées aux pâtes déjà raffinées lors de la désintégration de ces dernières.

Des essais préliminaires effectués sur une pâte de pin nous ont permis de fixer la quantité minimum de fibres de verre à ajouter aux pâtes pour pouvoir noter une variation de la qualité papetière des mélanges par rapport à celle de la pâte homogène. Nous avons d'autre part fixé à 5 % le taux maximum de fibres de verre à ajouter à la pâte. Les papiers contenant plus de 5 % de fibres de verre, tout en ayant une très bonne déchirure, sont, par rapport au papier homogène, déficients en ce qui concerne les résistances de rupture, d'éclatement et de pliage et ce en fonction de la quantité de fibres de verre introduite dans le papier.

Dans le tableau VIII nous donnons les caractéristiques des papiers fabriqués à partir des pâtes homogènes de *Melia* et de *Musanga* d'une part et d'autre part des mêmes pâtes contenant 2 à 5 % de fibres de verre.

TABLEAU VIII
Addition de fibres de verre aux pâtes

Espèce	% de verre	Durée de raffinage	SR°	Main	Rupture	Allongement	Déchirure	Éclatement	Porosité	Pli
<i>Melia bombolo</i> ..	0	10'	31,50	0,108	7.890	4,50	80,3	50,0	0,30	2.300
		25'	39,00	0,103	8.360	4,79	78,6	56,4	0,11	3.000
		45'	50,75	0,096	7.710	4,90	75,9	53,1	0,044	4.530
	2	10'	31,00	0,109	7.960	4,56	82,4	56,3	0,40	1.200
		25'	39,00	0,106	8.660	5,04	85,2	59,3	0,18	2.650
		45'	49,00	0,101	8.010	5,27	85,1	58,5	0,069	3.060
	5	10'	29,00	0,115	7.710	4,40	105,0	54,3	0,55	735
		25'	36,00	0,110	8.350	4,90	102,0	59,7	0,29	1.340
		45'	49,00	0,109	8.210	5,06	87,8	60,4	0,13	1.820
<i>Musanga</i>	0	15'	33,00	0,105	10.320	4,93	78,7	73,8	0,15	2.760
		30'	41,75	0,101	10.310	4,75	71,3	73,0	0,078	3.750
		45'	51,00	0,098	10.430	4,68	72,7	74,1	0,048	4.800
	2	15'	30,50	0,106	9.360	4,20	89,5	67,0	0,28	4.090
		30'	39,00	0,105	9.910	4,40	86,4	71,9	0,13	3.990
		45'	50,00	0,105	10.300	4,20	80,8	68,3	0,074	4.390
	5	15'	28,00	0,113	9.070	4,15	90,3	62,8	0,42	2.900
		30'	35,00	0,112	9.920	4,26	96,5	65,4	0,30	3.480
		45'	44,00	0,110	10.040	4,07	97,1	65,9	0,18	3.470

1) *Melia*

Le papier à base de pâte de *Melia*, contenant 2 % de fibres de verre, possède des résistances à la déchirure et à l'éclatement respectivement de 10 à 15 % et de 5 à 10 % plus élevées que le papier exempt de fibres de verre. La résistance à la rupture du papier ne change pratiquement pas, tandis que l'élongation augmente quelque peu en fonction de la quantité de fibres de verre introduite dans le papier.

Le papier contenant 5 % de fibres de verre possède une résistance à la déchirure de 25 % plus élevée et des caractéristiques de rupture et d'éclatement meilleures que le papier homogène de *Melia*. Notons toutefois que la résistance au pliage n'est plus que le tiers de celui du papier sans fibres de verre.

2) *Musanga*

L'emploi de fibres de verre, pour la fabrication de papiers à base de *Musanga*, entraîne un gain de résistance à la déchirure et une perte de résistance à la rupture et à l'éclatement.

Le papier contenant 2 % de fibres de verre possède une résistance à la déchirure de 10 à 20 % plus élevée et une résistance à l'éclatement de 3 à 8 % moins bonne, par rapport au papier exempt de fibres minérales.

Le papier à 5 % de fibres de verre possède une résistance à la déchirure de 25 % plus élevée, et des résistances à l'éclatement et à la rupture, respectivement de 10 % et de 4 %, moins bonnes que le papier homogène.

CONCLUSIONS

L'addition de fibres longues aux pâtes à fibres courtes non blanchies permet d'améliorer certaines caractéristiques papetières de ces dernières. Lors de l'emploi de fibres longues et rigides de bambou et d'essences feuillues, l'amélioration porte uniquement sur la résistance à la déchirure et parfois au détriment des autres caractéristiques. L'addition de fibres longues et souples de résineux, tout en améliorant la résistance à la déchirure du papier à base de fibres courtes, dans une moindre mesure que les fibres longues et rigides d'essences feuillues, peut influencer dans un sens favorable les autres caractéristiques de résistance du papier.

L'addition de fibres de verre, qualité ES 10 ensimage 601, aux pâtes d'essences feuillues congolaises est susceptible d'augmenter la résistance des papiers à la déchirure. Moyennant un dosage convenable des fibres de verre, il y est possible d'augmenter la résistance à la déchirure sans changer les résistances à l'éclatement et à la rupture du papier. Ces derniers indices peuvent, par rapport au papier exempt de fibres minérales, être quelque peu meilleurs.

Nous croyons toutefois que la présence, dans le papier, de fibres de verre, même à raison de 2 %, lui confère un caractère un peu spécial. Il est difficile par suite de se prononcer sur l'intérêt que présentent les fibres de verre textile pour l'industrie du papier.

SAMENVATTING

Het gebruik van lange vezelstof voor het verbeteren van de eigenschappen van papierdeeg van Congolees loofhout

Het papier bereid met deeg van Congolees loofhout bezit minder goede barst- en scheurweerstand dan het papier, dat gemaakt wordt met naaldhoutdeeg.

In dit werk hebben wij de mogelijkheid onderzocht om bovenvermelde karakteristieken te verbeteren door aan loofhoutdeeg een zeker percentage lange vezelstof toe te voegen.

Als typische loofhoutdegen werden die van Musanga cecropioides en van Melia bombolo weerhouden. De gebruikte lange vezelstof komt voort van Strombosia glaucescens, Bambusa vulgaris en Pinus sylvestris. Ook werden proeven uitgevoerd met glasvezels van 12,5 mm lengte.

Uit het onderzoek blijkt:

1) Dat men zekere papiereigenschappen van kortvezelig papierdeeg kan verbeteren door het toevoegen van lange vezels. Het gebruik van lange maar stijve vezels laat alleen toe de scheurweerstand van het papier te verhogen en dit ten nadele van de andere karakteristieken. Door het toevoegen aan het kortvezelige papierdeeg van lange maar soepele vezels verbetert men minder de scheurweerstand dan bij het gebruik van lange maar stijve vezels, maar men kan de andere karakteristieken van het papier gunstig beïnvloeden.

2) Door het toevoegen van glasvezels, kwaliteit ES 10, aan de Congolese loofhoutdegen kan men de scheurweerstand van het papier merkkelijk verbeteren, zonder nadelige gevolgen voor de andere weerstanden.

Omtrent de praktische mogelijkheden voor het verwerken van de glasvezels door de papierenijverheid is er op het huidig ogenblik niet veel bekend. Het is totnogtoe moeilijk zich uit te spreken over het nut van de glasvezel voor het verbeteren van de papiereigenschappen van de Congolese loofhoutdegen.

Manipulation et conservation du poisson

par

L. A. INGHELBRECHT

Directeur de l'École Professionnelle de Pêche de l'État à Kilwa

Cet article traite de la préparation du poisson, ensuite de sa conservation par salaison, par séchage et par saurissage. Il montre comment, au Congo, le traitement varie avec la taille, l'espèce du poisson et la présentation recherchée sur le marché.

I. Manipulation et préparation

Le poisson est préparé pour sa conservation ou pour sa consommation à l'état frais. En effet, dès que le poisson vivant est sorti de l'eau, le processus de pourriture commence.

Quelles sont les causes qui déterminent la pourriture ? Le poisson est attaqué par des enzymes et par des bactéries vivant sur le corps du poisson, dans l'estomac et les intestins.

Tant que le poisson vit, rien d'anormal ne se produit, mais aussitôt mort, les bactéries se multiplient dans le sang et dans le mucus enrobant le poisson. Le sang, le limon, la boue, les saletés et la chaleur font proliférer les bactéries. Dès que celles-ci ont rencontré un milieu favorable, elles se développent et le poisson ne tarde pas à pourrir.

Les enzymes sont les ferments que l'on rencontre chez les êtres vivants. Ils se trouvent surtout dans l'estomac et les intestins. Dès que le poisson est mort, les enzymes, qui étaient nécessaires à sa vie, continuent leur action et dissolvent les chairs. Plus le poisson est manipulé, surtout brutalement, plus se forment des blessures, mêmes invisibles, facilitant la pénétration des bactéries et le processus dissolvant des enzymes. C'est contre ceux-ci qu'il faut préserver le poisson.

Applications pratiques

1. Manipulation

Au fur et à mesure que les engins de pêche sont relevés, le poisson est enlevé

- sans le presser ni le blesser,
- sans le piquer,
- sans marcher dessus,
- sans le jeter.

Le bac à poisson sera propre.

2. Saignement

Aussitôt après la pêche, le poisson à conserver est « saigné ». Le saignement se fait de différentes façons :

- a) couper la gorge;
- b) couper les ouïes;
- c) couper la tête.

Le poisson ainsi traité perd rapidement son sang.

3. Éventrage

C'est l'enlèvement des intestins. L'éventrage peut se faire de différentes façons dépendant surtout de la position de « l'éventreur ». Voici une méthode que nous avons utilisée durant de nombreuses années. Le poisson est disposé sur le flanc, le ventre vers l'opérateur et maintenu de la main gauche. La main droite tient le couteau dont la pointe est introduite dans l'anus. D'un coup sec le ventre est ouvert, les intestins sont saisis à pleine main et enlevés en une fois. Le foie est enlevé également. Les intestins et autres déchets peuvent être conservés pour nourrir la basse-cour. L'éventrage étant terminé, la cavité abdominale est lavée à l'eau propre. Il faut avoir soin de couper d'abord la membrane le long de la colonne vertébrale, elle contient beaucoup de sang. Bien laver pour en éliminer toute trace. Ensuite enlever les yeux et les ouïes.

Il y a encore un procédé beaucoup plus complet pour l'éventrage mais malheureusement il provoque une grande perte de poids. Le poisson est saisi par la tête avec la main gauche, le ventre étant maintenu vers le haut. On entre le couteau dans l'isthme et on tire autour de la colonne vertébrale en longeant les ossements de la tête; celle-ci reste donc uniquement attachée à l'épine dorsale. Le poisson est alors tenu au-dessus du bord de la table, la main gauche tenant la tête, la main droite tenant le corps. D'un coup sec, on cogne la nuque du poisson contre le bord de la table ou du bastingage, brisant ainsi la colonne vertébrale. Si le poisson n'a pas été éventré au préalable, il est alors ouvert depuis la gorge jusqu'en dessous de la nageoire anale. Les intestins sont enlevés.

4. Écaillage

C'est l'enlèvement des écailles. On tient le poisson fermement avec la main gauche. Avec un couteau maintenu en position verticale par rapport au poisson, on gratte de la queue vers la tête. Si les écailles s'enlèvent difficilement, on facilitera l'opération en trempant le poisson dans l'eau.

5. Tranchage

L'éventrage, le nettoyage et le tranchage n'ont pas uniquement pour but la destruction des micro-organismes, mais également celui d'avoir des poissons faciles à manipuler et dans lesquels le sel ou la fumée pénètrent rapidement.

a) *Le tranchage par le dos* (fig. 1)

Le poisson est ouvert par le dos, le ventre faisant charnière. On coupe les cotés de la nageoire dorsale qui est enlevée. Le poisson est ouvert et la tête est coupée en deux dans le sens de la longueur.

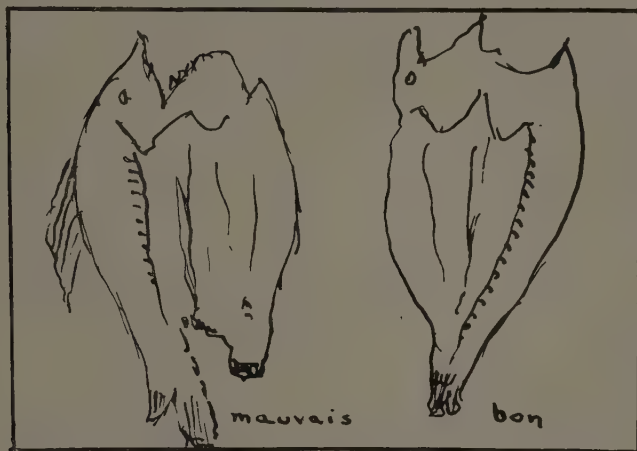


Fig. 1

Après avoir tranché le poisson, on passe le couteau entre la colonne vertébrale et les chairs, ce qui permettra au sel ou à la fumée de pénétrer dans cette partie très sensible à la pourriture. La lame du couteau suivra l'arête pour éviter que des particules de chairs n'y restent attachées.

Le tranchage par le dos se pratique pour les grands poissons qui seront soit conservés par le sel, soit fumés. Un tranchage bien fait ne laisse pas apparaître des bords en lambeaux. Le ventre fait charnière. Il peut être utile de pratiquer des entailles dans les gros morceaux de chair.

b) *Le tranchage par le ventre* (fig. 2)

Les poissons de taille moyenne ne doivent pas nécessairement être tranchés par le dos. Il suffit de faire l'éventrage et d'enlever les ouïes et les yeux. La coupure faite pour l'éventrage est prolongée le long de l'épine dorsale, côté de dessus et ce jusqu'à la nageoire caudale.

Cette coupure aura une profondeur juste suffisante pour séparer l'épine dorsale des tissus environnants. L'arête est soulevée et on coupe en glissant le couteau vers la tête pour détacher, en la séparant des chairs, la plus grande partie de l'épine dorsale. Le morceau d'épine vers la queue peut rester en place.

Quelques entailles transversales complètent la préparation.

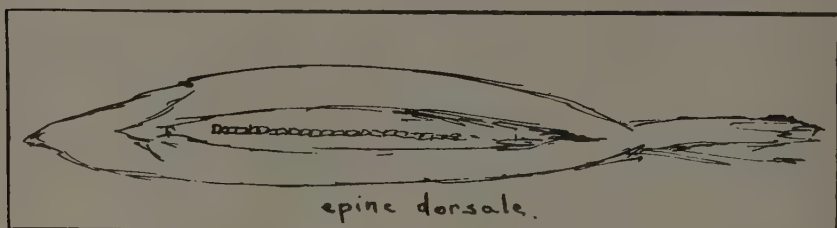


Fig. 2

II. La conservation du poisson

Il y a plusieurs façons de conserver le poisson, mais la préparation reste toujours la même.

Nous étudierons les modes de conservation ci-après :

- A) par le sel;
- B) par le séchage;
- C) par la fumée.

A. Conservation au moyen du sel

a) *Généralités*

Depuis les temps préhistoriques, la méthode de salaison a toujours été la plus employée pour la conservation du poisson. Actuellement, dans les pays complètement modernisés, la conservation des grosses productions ne se fait plus au moyen de sel, mais bien par congélation et conservation en boîtes.

Dans tous les autres pays à forte production de pêche, la quantité de poisson salé dépasse largement celle de poisson congelé ou conservé en boîtes.

En pratique, le sel est employé dans toutes les méthodes de préparation, soit comme assaisonnement, soit comme préparation accessoire.

Beaucoup de poissons séchés ou fumés sont au préalable légèrement salés, mais ce n'est que quand le sel a été utilisé en ordre principal que l'on peut appeler la méthode « salaison ».

Le sel n'est pas un antiseptique, c'est un agent de valeur pour lutter contre la putréfaction. Il conserve par son pouvoir déshydratant. Le poisson conservé dans le sel se recouvre peu à peu de saumure. En même temps que le poisson se déshydrate sous l'action du sel, celui-ci pénètre les tissus. Quand le sel a suffisamment imprégné les tissus, les cellules rétrécissent en fonction de la perte d'humidité et la chair du poisson raffermi; quand on le touche il n'est plus gluant. On peut dire qu'à ce stade le sel a achevé son action.

b) *La composition du sel*

Il convient d'attacher une très grande importance à :

- 1) sa composition,
- 2) son pouvoir de pénétration.

L'appellation chimique du sel ordinaire est : chlorure de sodium.

On le trouve dans la nature : dans la mer, dans les salines terrestres, dans des mines.

Pour la salaison du poisson, c'est le sel marin qui est surtout utilisé, mais on commence également à utiliser le sel gemme (klipzout).

Le sel de calcium, la magnésie et les sulfates contenus dans le sel ordinaire freinent son pouvoir pénétrant pendant le processus de salaison. Ce retard permet la décomposition des protéines du poisson à traiter.

Pour obvier à cet inconvénient, on choisira le sel le plus pur possible, surtout dans un climat chaud.

Des expériences ont démontré que le degré de pénétration, dans le poisson, du sel contenant 4,7 % de chlorure de magnésie n'est pas plus grand en 5 jours que celui d'un sel pur en 3 jours. Un sel pur est donc nécessaire si on veut obtenir une pénétration rapide. En outre, le poisson qui est traité avec un sel pur est facilement rafraîchi, il est tendre, de couleur paille ou crème et quand il est cuit il a les mêmes apparences que le poisson frais. Traité au sel impur, le poisson est rigide, cassant et a la couleur de chaux.

c) *Influence de la température*

La température joue évidemment un rôle important dans la salaison du poisson. Une température convenable se situe entre 0 et 2° centigrades. Une température élevée active la pénétration du sel dans les chairs. La pénétration est fonction de cette élévation de température. Au Congo, ce n'est pas un avantage car cette accélération donne un produit saturé de sel à moins que le poisson soit séché avant que soit révolue la durée habituelle de salaison. Il est difficile de déterminer cette durée dans laquelle l'expérience joue évidemment un grand rôle.

d) *Influence de la méthode de nettoyage*

Comme expliqué plus haut, le traitement varie avec l'espèce et la taille du poisson. Au Congo surtout, il faut tenir compte du produit recherché sur le marché. Il y a des poissons qu'il n'est pas nécessaire de nettoyer, par exemple certaines espèces d'Alestes et de Mormyres. Pour d'autres espèces il suffit d'éventrer ou de saigner. Par exemple : jeunes Hydrocyons et Tilapias.

Dans certains pays le sang est mélangé avec la saumure, ce qui donne une odeur très appréciée (Hareng d'Écosse). Nos essais en Afrique n'ont jamais donné de bons résultats et le système est, à notre avis, contre-indiqué pour les tropiques.

Pour certains poissons, on enlève la tête et on entaille dans le dos, le ventre faisant charnière (grands Silures, Chrysichtis, etc.). Les poissons de grande taille seront toujours éventrés, tranchés complètement et au besoin coupés en filets.

Il est évident que les règles d'hygiène sont de stricte application.

e) *Influence de la méthode de salaison*

C'est la salaison sèche qui donne les meilleurs résultats, du moins au Congo. Nous donnerons néanmoins également deux autres méthodes.

Le rancissement rend difficile la salaison des gros poissons et des poissons gras. Les graisses retiennent le sel et l'empêchent de pénétrer dans les chairs. Il est pratiquement impossible de conserver du poisson gras au sel dans les tropiques. Il faudrait pouvoir supprimer toute action de l'air et de la lumière. En effet, malgré toutes les précautions prises, nous avons été surpris de la rapidité avec laquelle nos poissons étaient souvent gâtés par les vers. La seule mesure à prendre serait de les mettre dans des tonneaux ou des fûts fermés hermétiquement.

Les trois méthodes de conservation au sel sont :

- 1) la salaison sèche;
- 2) la salaison sèche avec emploi de la saumure;
- 3) la saumure.

1) *Salaison sèche*

Le poisson ouvert, nettoyé, écaillé et lavé convenablement (le gros poisson recevra quelques coupures transversales) est trempé pendant 30 minutes dans une saumure à 10 %. Après un temps de drainage assez court, le poisson est frotté avec du sel de grain moyen et empilé en couches dans un récipient, la première couche dos tourné vers le haut, les autres couches dans le sens contraire. Etaler entre chaque couche de poisson une mince couche de sel. Un poids est posé sur la dernière couche. Dans le fond du récipient on aura soin de ménager une ouverture pour permettre l'écoulement de la saumure au fur et à mesure de sa formation. Pour obtenir une conservation parfaite, il convient de retourner le poisson tous les

15 jours et ce jusqu'à l'utilisation ou l'expédition. Nous avons ainsi conservé un grand stock de poisson durant des mois sans aucune perte.

2) *Salaison sèche avec emploi de la saumure produite*

La préparation et l'entassement se font comme décrit ci-dessus.

Le récipient n'a pas d'ouverture dans le fond. La saumure monte peu à peu et finit par recouvrir tout le poisson. Après un certain temps il sera éventuellement nécessaire d'ajouter du sel pour obtenir une concentration à 25 %. Dans cette méthode également les poissons seront retournés tous les 15 jours tandis qu'à chaque retournement, la saumure sera filtrée, si l'on veut l'utiliser à nouveau.

Pour l'expédition, le poisson est retiré du récipient, lavé dans une saumure fraîche et mis dans des caisses avec du sel.

Cette façon de conserver est très utile pour une conservation de courte durée (par exemple : saturation du marché, retard lors du retour de la pêche, etc. dans les endroits dépourvus de glace).

3) *Salaison au moyen de la saumure*

C'est un bon moyen pour une préservation de courte durée et pour des régions fraîches, par exemple, en attendant de sécher ou de fumer le poisson. Notons que cette méthode de conservation fait perdre beaucoup de valeur au poisson. Comme pour les deux méthodes décrites ci-dessus, les poissons sont empilés en couches. On aura au préalable disposé un ratelier (grille) dans le fond du récipient et les couches successives sont disposées à l'envers par rapport à la première. On utilise une saumure à 25 % de sel, elle est versée sur le poisson qui sera complètement immergé. De temps à autre, on ajoute un peu de sel pour maintenir la concentration de la saumure. Le récipient sera couvert pour éviter les mouches et les souillures.

Une saumure qui devient gluante doit être renouvelée. Il est à conseiller de ne pas entasser des poissons de plus de 5 cm d'épaisseur, sinon il convient de les couper en tranches (ou filets).

B. Conservation par le procédé de séchage

a) *Espèces de poissons se prêtant au séchage*

Toutes les espèces de poissons ne conviennent pas. Les poissons maigres à chair blanche donnent les meilleurs résultats. Ainsi les *Labeo*, *Chrysichtis*, *Tilapia* et *Barbus* séchent très bien, ont une odeur agréable et un bel aspect.

b) *Préparation au séchage*

La préparation est pratiquée tel qu'il a été décrit : grands poissons : tranchage par le dos; petits poissons : éviscération complète; poissons moyens : éviscération et détachement de l'arête. Lavage du poisson à grande eau.

c) *Saumure*

Une saumure à 10 %, est préparée et le poisson y est trempé pendant une heure. Cette opération a pour but d'enlever les dernières traces de sang et de mucus et de donner plus de fermeté au poisson; *elle est indispensable.*

d) *Séchoirs* (fig. 3)

Ils sont formés de piquets enfoncés dans le sol sur lesquels on dispose des claies en bambou ou un treillis de basse-cour. Le treillis est préférable car il n'absorbe pas l'humidité du poisson. Les claies en bois prennent vite une odeur qui attire les mouches. La mouche provoque beaucoup de dégâts dans le poisson conservé par le séchage. Nous rencontrons d'ailleurs le même phénomène en Europe pendant les journées chaudes. La mouche y dépose ses œufs qui éclosent rapidement et rendent le poisson inutilisable.

Les séchoirs seront construits dans des endroits bien secs, bien ensoleillés et bien aérés.

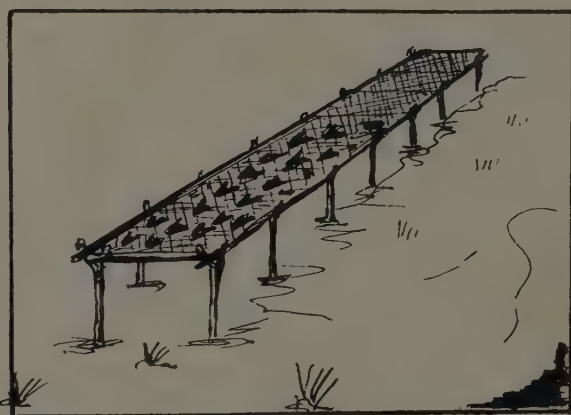


Fig. 3

Toute la végétation environnante sera éliminée et, si possible, le sol sera recouvert d'une mince couche de gravier. Ne pas installer les séchoirs à proximité des marais.

Il faut également éloigner des séchoirs tous les résidus provenant du nettoyage des poissons.

Les poissons sont étalés sur les séchoirs en plein soleil, de façon qu'ils ne se touchent pas. Le séchage au soleil convient très bien, le poisson devient rapidement sec.

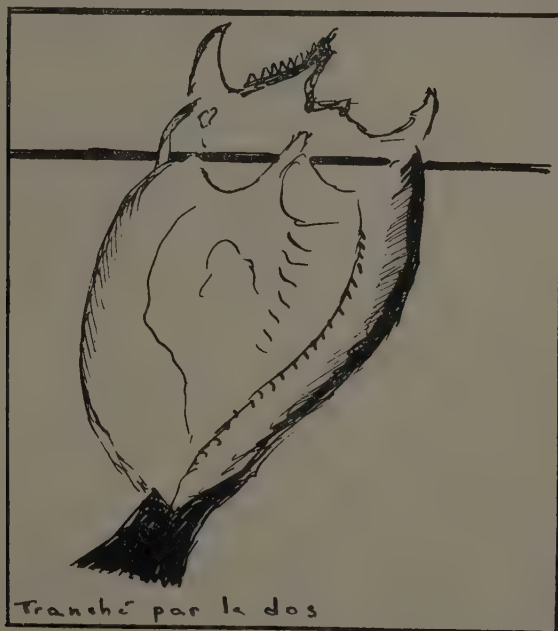
On peut aussi les sécher à l'ombre et dans le vent, système dans lequel la claie est abritée sous un toit (fig. 4). Le poisson est étendu sur la claie ou suspendu en dessous de celle-ci. Cette méthode de

séchage exige une forte aération, sinon il dure longtemps. On doit la déconseiller pour des grandes quantités de poisson, mais le produit obtenu par cette méthode est plus fin.



Fig. 4

Il y a différentes façons de suspendre le poisson (fig. 5, 6 et 7).



Tranché par le dos

Fig. 5

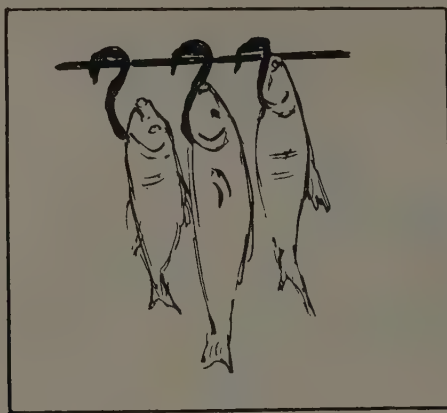


Fig. 6

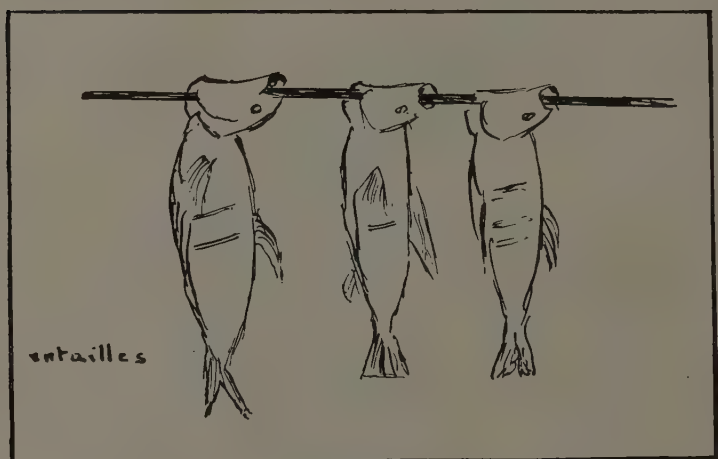


Fig. 7

e) *Manipulation et soins pendant le séchage*

Tous les soirs, le poisson est ramassé et mis en tas dans un endroit sec et propre. Un poids est posé sur chaque tas. Cette façon de procéder a le double avantage d'extraire l'humidité encore contenue dans le poisson, tout en empêchant l'humidité de l'air d'y pénétrer.

Au fur et à mesure du séchage, le poids posé sur le tas sera de plus en plus lourd. On peut dire que le poisson est sec quand il n'y a plus d'humidité en surface.

En saison des pluies, par temps calme et une forte humidité dans l'air, le poisson attire les mouches; on y remédiera en brûlant des feuilles et des herbes en dessous du séchoir pour provoquer de la fumée.

f) *Conservation du poisson séché*

Le poisson livré au commerce est emballé dans des paniers garnis de papier ou d'herbes bien propres. En attendant la livraison, les paniers sont entreposés dans un endroit sec et frais, à l'abri de la lumière. Tant que le poisson n'est pas vendu, il est conseillé de ne pas l'emballer mais de le conserver en tas recouvert d'un poids.

On inspecte régulièrement le poisson séché, tout comme le poisson fumé. Il peut se détériorer de trois manières :

- a) par la moisissure;
- b) par l'humidité;
- c) par les insectes.

Le poisson attaqué par les moisissures sera lavé dans une saumure à 15 % et ensuite bien séché. Le poisson atteint par l'humidité sera exposé au soleil pendant quelques heures.

Dans le magasin ou entrepôt de poisson séché, fumé ou salé, on remarque presque toujours la présence d'un petit coléoptère de 7 à 8 millimètres. Il s'agit du dermestes ou de la nécrobie, insectes très nuisibles qui sont les plus communs. Il n'est pas rare de retrouver, après peu de temps, des poissons à moitié mangés.

L'insecte peut être éliminé, tout au moins temporairement, en exposant le produit au soleil et en enfumant copieusement le magasin. Pour cela, il peut être très utile d'avoir un magasin annexé au fumoir, qui communique avec ce dernier par des ouvertures pratiquées dans le mur mitoyen. Ce magasin reçoit une faible quantité de fumée qui permet de stocker le poisson à l'abri des mouches et de tenir les dermestes à distance. (Voir B. A., Vol. XLVIII, 1957, n° 5 : *Fumoir à poisson.*)

Note. Si le poisson est destiné à une conservation de longue durée, on doit, au lieu de ne pratiquer qu'un trempage d'une heure en saumure, opérer une salaison sèche durant 24 heures, après quoi on étale le poisson sur le séchoir. C'est un moyen très sûr, mais moins économique.

C. *Conservation par le saurissage*

Le poisson est préparé comme exposé ci-dessus pour le séchage. On effectue ensuite une salaison sèche ou un trempage à la saumure à 10 %, pendant une heure. Suit un séchage au soleil pas trop poussé (1 heure), après quoi le poisson peut être mis dans le fumoir.

Il y a différents types de fumoirs :

- a) fumoir ouvert (indigène) (fig. 8);
- b) fumoir fermé (fig. 9);
- c) fumoir semi-industriel (fig. 10).

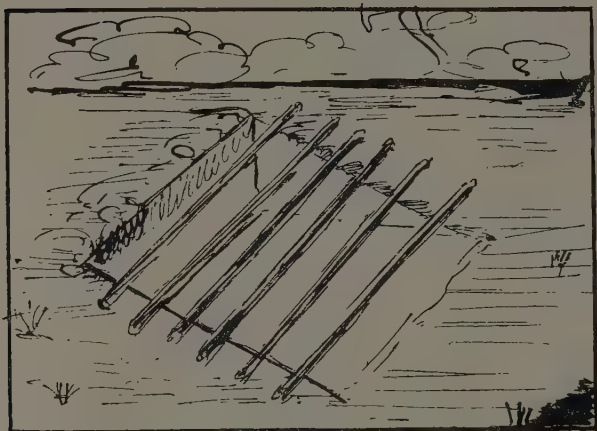


Fig. 8

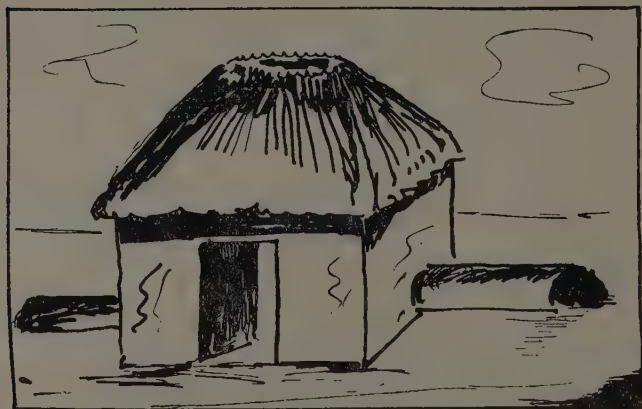


Fig. 9

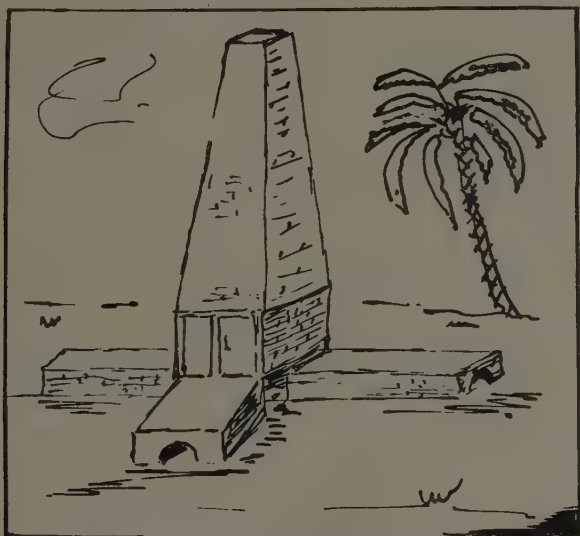


Fig. 10

Le lecteur est prié de se référer pour de plus amples détails au sujet de l'enfumage du poisson, à l'étude « *Fumoir à poisson* » parue dans le Bulletin Agricole du Congo Belge, Vol. XLVIII (1957).

Kilwa, le 10 janvier 1959

SAMENVATTING

Behandeling en bewaring van vis

1. Behandeling en bereiding van de vis

De behandeling van de vis heeft tot doel deze te bereiden voor de bewaring of voor het verbruik. Hierbij betracht men de werking van de enzymen en allerhande bacteriën stil te leggen.

Voor het bereiken van een goed resultaat is het noodzakelijk van bij de vangst af de nodige zorg te besteden om kwetsuren en bevuiling te vermijden. Het ophalen van de vis uit het net, het bloeden, het wammen, het afschubben en het open snijden worden uitvoerig beschreven.

2. De bewaring van de vis

A. Bij middel van zout

Het zout is geen ontsmettingsmiddel, maar bewaart de vis door zijn wateronttrekkend vermogen. In het zout gelegd verliest de vis

geleidelijk zijn watergehalte terwijl het zout in de weefsels dringt: zo wordt het vlees hard.

De kwaliteit van het zout is vanzelfsprekend zeer belangrijk. Best is zuiver natriumchloride terwijl calcium-, magnesium- en sulfaat-zouten de werking vertragen.

Een verhoging van de temperatuur versnelt het indringen van de pekels maar dit biedt in Kongo geen voordeel omdat daardoor de vis teveel verzadigd wordt met zout wat een minder goed eindprodukt geeft.

Het kuisen van de vis verschilt alnaargelang van de soort en de afmetingen van de vis. Er bestaan drie manieren om vis in te zouten: het droog zouten, het droog zouten met gebruik van pekels, en het pekelen. De drie werkwijzen worden breedvoerig uitgelegd.

B. Bewaring door het drogen van de vis

Vooraf magere vissen met wit vlees komen hiervoor in aanmerking: Labio-, Chrysichtis-, Tilapia- en Barbus-soorten kunnen goed gedroogd worden, reiken fijn en presenteren mooi.

De vis wordt vooraf gekuist en licht gepekeld, waarna hij opengespreid wordt op kippendraad die op een zekere afstand van de grond gespannen is. Voor deze droogplaatsen verkiest men een zonnige plek, met droge bodem en waar zo mogelijk veel wind is. Er bestaan verschillende manieren om de vis open te spreiden of op te hangen.

Alle avonden wordt de vis verzameld en in een droge plaats opgestapeld waarna boven op de stapel nog extra gewichten worden gelegd.

De gedroogde vis wordt ingepakt in manden die geborgen worden in een droge, frisse, donkere loods. Voor een langere bewaring wordt de vis niet in manden gedaan maar los opgestapeld met een gewicht bovenop.

C. Bewaren door het roken van de vis

De vis wordt hiervoor gekuist zoals voor de andere bewaringsmethoden. Daarna wordt hij gezouten of gepekeld en lichtjes gedroogd in de zon. Aldus bereid wordt de vis in de rokerij gebracht.

Voor meer bijzonderheden over het roken van vis zie L.T.B.C., vol. XLVIII (1957).

Notes et Actualités

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans les « Notes et Actualités ».

Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page
Microfilm : 0,55 fr la page

Nota's en Actualiteiten

Op aanvraag, kan de Redactie van het « Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi » een fotocopie of een micro-film bezorgen van sommige oorspronkelijke artikelen, waarvan de samenvatting verschijnt in de « Nota's en Actualiteiten ». De titel van deze artikelen is aangeduid met een sterretje.

Prijs : Fotocopie : 5,25 fr per bladzijde
Microfilm : 0,55 fr per bladzijde

SOMMAIRE - INHOUD

	Auteur de la note <i>Auteur van de nota</i>	Page <i>Blz.</i>
L'effort agricole au Congo belge et au Ruanda-Urundi en 1958	P. STANER	1402
Académie Royale des Sciences Coloniales - Concours annuels 1960-1961	—	1407
Koninklijke Academie voor Koloniale Wetenschappen - Jaarlijkse wedstrijden 1960-1961	—	1407
Recensement de l'agriculture en Afrique	—	1408
Constitution du Bureau Européen du Café	—	1409
* La première conférence technique de la F.A.O. sur le cacao	L. DUBOIS	1409
La situation des producteurs de cacao du Congo . . .	P. GEERAERTS	1412
Aspects internationaux de la situation du caoutchouc .	P. GEERAERTS	1413
Lutte contre <i>Glossina fuscipes</i>	RUZETTE et LAMBRINIDES	1415
Étude pilote du gorille de montagne (<i>Gorilla gorilla berengei</i>)	P. OFFERMANN	1420

L'EFFORT AGRICOLE AU CONGO BELGE ET AU RUANDA-URUNDI EN 1958

Congo belge

L'évolution de l'ensemble des productions agricoles du Congo belge au cours de 1958 n'a été que légèrement en progrès, principalement en raison du rendement des cultures des autochtones qui furent affectées par les conditions climatiques peu favorables et par la baisse des prix de certains produits. Par contre, l'accroissement des productions européennes a été beaucoup plus important, du fait que ces cultures, en général d'exportation, bénéficiaient des investissements réalisés antérieurement ^(a).

Il est à remarquer que l'établissement de plantations nouvelles compta, en 1958, plusieurs milliers d'hectares et que l'augmentation, pour les plantations européennes, a été supérieure à celle de l'année passée. L'évolution de la superficie totale plantée pour les principales cultures du Congo belge ^(b) se chiffre comme suit :

Plantations européennes	1955	1956	1957	1958
Café	92.100	100.600	118.300	130.900
Elaeis	136.500	134.600	141.500	147.000
Hevea	56.800	58.500	61.100	64.300
Cacao	22.100	23.700	24.300	24.450
Thé	3.044	3.980	4.860	5.300

Cultures indigènes	1956	1957	1958
Coton	336.877	319.017	339.407
Paddy	167.346	165.034	162.973
Urena lobata	8.631	9.205	9.805
Elaeis	84.925	80.459	88.700
Hevea	21.761	22.921	20.331
Café	18.843	26.316	40.834

Céréales — Au Kivu, la production a quelque peu diminué parallèlement à la diminution de la main-d'œuvre des entreprises minières qui en est la principale consommatrice. Au Katanga, par contre, la récolte de froment connut un léger accroissement : 534 tonnes en 1958 pour 480 tonnes en 1957.

Pour le maïs, bien que cette culture joue un grand rôle dans l'approvisionnement vivrier des populations, la production diminua de quelque 10.000 tonnes par rapport à 1957. Un excédent de la récolte de 1957 influença les cultures de la Province Orientale, de l'Équateur et surtout

^(a) Cf. *La situation économique du Congo belge et du Ruanda-Urundi en 1958*, Ministère du Congo belge du Ruanda-Urundi (1959)

^(b) Cf. *Mercure*, Bruxelles, 16^e année, n° 764 (1959)

du Kasai. Les récoltes de maïs dans les autres provinces connurent une évolution normale. La production du Kasai, qui est la plus importante, dépassa largement les besoins de la province. De gros efforts y avaient été entrepris en vue d'améliorer la qualité du maïs; toutefois, malgré les succès remportés, cette culture connut, dans l'ensemble, un fléchissement en raison de la baisse des cours mondiaux.

La culture du riz pratiquée presque uniquement par les indigènes a une grande importance économique dans la Province Orientale, et dans celles de l'Équateur et du Kivu. La diminution de 6.000 tonnes à la production, en 1958, localisée surtout dans la Province Orientale et dans celle de l'Équateur, résulta d'une réduction des commandes des riziers suite à la mévente de ce produit au cours des années antérieures.

Tubercules — Pour les indigènes, les productions de manioc, de pommes de terre, de patates douces et autres tubercules furent toutes en recul. Notons que la culture des pommes de terre, localisée au Kivu et pratiquée par les indigènes, a sensiblement diminué par rapport à 1957, bien que la production commercialisée n'ait guère été réduite.

La baisse des cours pour les céréales et les prix assez faibles offerts pour les tubercules ont déterminé les autochtones à réduire les emblavures de ces cultures et à s'intéresser à des produits plus rentables tels que le café et le caoutchouc.

Oléagineux — En ce qui concerne le palmier *Elaeis*, l'abandon de palmeraies naturelles aménagées en Province de l'Équateur a réduit la superficie des cultures en rapport. Pour la production commercialisée d'huile de palme, le recul de quelque 6.000 tonnes par rapport à 1957 est dû surtout à la sécheresse.

La production commercialisée de noix palmistes a subi une évolution parallèle à celle de l'huile de palme et accuse un recul de 3.200 tonnes. Une rationalisation des huileries a cependant légèrement compensé les effets des conditions climatiques défavorables.

La culture de l'*Elaeis* a bénéficié, au cours des dernières années, des soins particuliers du planteur et de l'usinier, notamment par l'emploi de semences sélectionnées, par l'application de méthodes culturales bien étudiées et par un traitement industriel rationnel.

Les exportations des produits de l'*Elaeis* : huile de palme, huile de palmiste, amandes palmistes et tourteaux, s'élevèrent en 1958 à 322.800 tonnes, ce qui plaça ces produits au premier rang des exportations congolaises au point de vue volume.

La récolte des arachides a aussi souffert de la sécheresse; il en résulte que, malgré une augmentation des superficies cultivées, il n'y eut guère de changement pour la production totale.

Plantes textiles — Les cultures de coton des planteurs indigènes se sont développées au cours de cette année, principalement dans la Province Orientale. Un meilleur rendement à l'hectare a été, de plus, obtenu grâce à des travaux culturaux plus soignés, à la lutte antiparasitaire et à l'emploi des engrais.

Les cultures européennes de sisal dans la Province de Léopoldville ont connu un léger regain d'intérêt en 1958. Les superficies, atteignant 607 hectares pour 573 hectares en 1957, sont toutefois encore loin des 1.435 hectares de l'année précédente. Une partie de la production est

utilisée par l'industrie locale de fabrication de cordes. Dans la Province Orientale, la culture pratiquée par les indigènes a été abandonnée.

La culture de l'Urena et du Punga, pratiquée pour la plus grande partie par les indigènes, est en nette progression; la production passa de 11.977 tonnes en 1957 à 13.484 tonnes.

Fruits — Le rendement des cultures de bananes plantain a encore progressé au cours de 1958 et, bien que la superficie plantée ait diminué, la production s'est accrue. Les cultures de bananes de table sont surtout pratiquées au Mayumbe et la production est en grande partie assurée par les Européens. Notons que les plantations et la production sont en recul chez les Européens, mais en augmentation chez les indigènes; ceux-ci ont fourni une récolte de 16.500 tonnes au lieu de 14.000 tonnes en 1957, et les Européens, 25.000 tonnes pour 34.750 tonnes en 1957.

Canne à sucre — Dans la Province de Léopoldville, 3.600 hectares de canne à sucre furent cultivés en 1958 contre 3.000 hectares en 1957. Au Kivu, une nouvelle sucrerie a été installée et on y comptait 1.200 hectares en exploitation. Malgré la sécheresse responsable de la diminution de la teneur, la production totale de sucre a atteint 21.000 tonnes en 1958, au lieu des 19.300 tonnes produites en 1957.

Caoutchouc — La superficie des cultures n'a guère varié en 1958, mais la production est en hausse tant chez les autochtones que chez les Européens.

Cacao — Il y eut peu de changement pour ce produit en 1958. Toutefois, si les plantations sont presque exclusivement européennes, il faut noter que, dans la Province de l'Équateur, des autochtones s'initient avec succès à la technique de cette culture et disposaient, en 1958, de 104 hectares en rapport.

Thé — Ici également la superficie plantée ne change guère au cours de 1958. Cependant l'amélioration des rendements a fait progresser la production. Cultivée au Kivu par les Européens, cette plante intéresse les indigènes depuis quelques années, mais leur production reste faible.

Café — Principale culture d'exportation, le caféier se cultive dans toutes les provinces du Congo belge. Les superficies et les productions, tant de l'Arabica que du Robusta, sont en plein accroissement. L'augmentation des plantations fut ici proportionnellement plus importante chez les indigènes. Au total, le gain des cultures en rapport atteint 17 %, soit 11.400 hectares, principalement au Kasai pour les indigènes et dans la Province Orientale pour les Européens. La production totale de café marchand Robusta a connu un rythme d'accroissement beaucoup plus rapide qu'en 1957. Le progrès était de 9.000 tonnes, alors qu'en 1957, il n'était que de 3.200 tonnes. La production totale atteignit 45.500 tonnes, soit 25 % de plus qu'en 1957 avec 36.500 tonnes. Les cultures d'Arabica connurent un développement de quelque 13 %. L'augmentation de la production totale d'Arabica de 1.700 tonnes est due partiellement à l'amélioration du rendement à l'hectare.

Ruanda-Urundi

La production vivrière fut en légère régression en ce qui concerne le manioc, les patates douces, le froment et le riz. Plus intéressant fut l'accroissement du rendement pour le maïs, le sorgho, les haricots, les

pois, l'arachide et la banane plantain. Pour l'huile de palme et les palmistes, la production ne put encore couvrir les besoins des territoires.

Comme plante industrielle, le café Arabica occupe une place particulière et constitue la principale source de revenus monétaires pour plus de 600.000 planteurs indigènes. La production a atteint, en 1958, 25.000 tonnes, ce qui est un recul par rapport à 1957, mais ce chiffre est toutefois supérieur à la moyenne des cinq dernières années. La cause de la diminution est attribuée au phénomène cyclique qui fut cette année défavorable.

Notons encore au Ruanda-Urundi, le maintien de la production cotonnière et la progression de la culture du thé en extension dans le Nord du pays.

Évolution et restriction de la production du café au Congo belge et au Ruanda-Urundi

Le Congo belge constitue un terroir naturel de café. Il n'est pas inopportun de signaler que la forêt de la Cuvette centrale congolaise compte parmi les essences qui la peuplent les *Coffea liberica* et *C. canephora* ainsi que les nombreuses variétés de cette espèce connues sous le nom de Robusta sur le marché international. Même le *Coffea arabica* existe à l'état spontané dans les forêts de montagnes du Kivu, sous une forme à peine différente du *Coffea arabica* typique.

Se basant sur cette croissance spontanée des caféiers de toutes espèces au Congo, bien des spécialistes et notamment l'éminent Professeur LAURENT voulaient, dès 1895, faire du Congo un des grands pays producteurs de café du monde. Cette idée fut reprise plusieurs fois, et c'est ainsi que progressivement les cultures de café se sont développées tant dans les régions de basse altitude qu'au Kivu et au Ruanda-Urundi. Ce développement n'a cependant jamais pris un caractère spectaculaire du fait des incertitudes du marché international, incertitudes qui ont freiné toute tendance inflationniste qui aurait pu se manifester par le fait de l'endémisme des cafés.

On peut donc dire que si, à la fin de 1958, on comptait près de 100.000 ha de plantations en rapport au Congo et près de 30.000 ha au Ruanda-Urundi, la quote-part de ces deux pays dans la production mondiale reste dérisoire.

La progression lente de nos plantations tant au Congo belge qu'au Ruanda-Urundi, n'a pas empêché les pouvoirs publics de veiller à ce que l'inflation de production qui se constatait dans le monde, avant la guerre, n'ait pas d'effets désastreux sur l'économie des deux territoires en pleine expansion économique. C'est la raison pour laquelle les pouvoirs publics ont imposé des règles de restriction de plantation en les sanctionnant par des textes officiels. Le décret du 22 juillet 1938 a interdit de planter tous caféiers au Congo belge et au Ruanda-Urundi. Ce décret fut d'application de 1938 à 1945. Le résultat en fut la diminution spectaculaire des emblavures qui reculaient de 62.781 ha en 1938 à 50.314 ha fin 1945. Cette restriction volontaire fut la seule qui fut appliquée dans le monde à cette époque. La diminution d'emblavures prouve éloquentement que les mesures gouvernementales ont été appliquées rigoureusement. Les chiffres que nous citons ont été puisés dans les statistiques officielles. En fait, la réduction de 12.500 ha provenait de l'abandon des vieilles plantations.

Sans la restriction imposée et considérant le rythme actuel de développement des plantations, il n'est pas téméraire de supputer que, fin 1958, nous aurions pu compter 180.000 à 200.000 ha contre 130.922 actuellement enregistrés. En tablant sur une moyenne de 620 kg par hectare, on arriverait à une production de 110.000 à 115.000 tonnes rien que pour le Congo belge; en appliquant la même règle au Ruanda-Urundi, on aboutirait à environ 150.000 tonnes.

La restriction que nous nous sommes imposée avec les conséquences qui viennent d'être chiffrées ne s'est pas manifestée uniquement aux plantations. Le Congo belge et le Ruanda-Urundi se sont imposé des règles technologiques strictes, contrôlant les qualités des cafés à l'exportation. Depuis 1938, le Gouverneur Général interdit, par son ordonnance du 28 juillet, l'exportation de cafés verts contenant plus de 5 % en poids de fèves noires ou partiellement noires. Cette mesure a été renforcée, à partir de 1940, par le contrôle exercé par les Offices de produits agricoles, lesquels interdisent l'exportation des cafés ne répondant pas à des critères de qualité extrêmement sévères. Nous retenons, par ces règles appliquées par nos Offices de conditionnement (OPAK, OPAS, OCIRU, OCR), 7 à 8 % de nos cafés exportés, qui sont en général détruits. Il est utile de rappeler à ce sujet que les exportations brésiliennes comportent de 27 à 33 % de cafés de basse qualité.

Depuis longtemps le Gouvernement veille à ce que l'économie congolaise soit le plus diversifiée possible. La production de café n'intervient que pour 13 % dans la valeur des exportations congolaises. Aussi les efforts qui sont orientés dans ce sens interviennent dans une série harmonieuse de diversification économique. Cette prudence commence à porter ses fruits par une augmentation lente mais sûre de production qui prend sa place dans un ensemble, sans jamais présenter le moindre caractère inflationniste. Aussi, serait-il fâcheux de devoir freiner l'enthousiasme de nos planteurs africains en leur imposant des règles de restriction de plantation au moment où ils sont en train de combler une lacune résultant des sages mesures de restriction que les pouvoirs publics leur avaient imposées il y a quelques années.

Au Ruanda-Urundi, c'est grâce à l'initiative du Service agronomique que la plantation du caféier s'est implantée. Elle constitue la richesse fondamentale du pays, en attendant que d'autres ressources puissent se manifester. Toute l'économie du Ruanda et de l'Urundi est intéressée par la culture et la vente du café qui est le seul produit d'exportation de valeur. La campagne 1959 se termine d'une manière brillante par une production de 35.000 tonnes de café de qualité. Grâce à cette production sagement développée dans un pays qui convient idéalement au caféier Arabica, le pauvre Ruanda-Urundi compte une recette susceptible de contribuer à l'élévation de son standing et à son amélioration sociale. Il serait fâcheux de devoir limiter l'accès des indigènes à cette source si naturelle de revenus que constitue la vente du seul produit actuellement possible comme élément d'exportation d'un pays caractérisé par sa surpopulation. La diversification économique qui caractérise le Congo s'appliquera tôt ou tard au Ruanda-Urundi. A ce moment-là seulement, le problème de la limitation de plantation pourra se résoudre de lui-même, car les indigènes consacreront alors leur activité à d'autres spéculations adaptées au pays.

ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES COLONIALES CONCOURS ANNUELS 1960-1961

L'Académie royale des Sciences coloniales, créée sous le nom d'Institut Royal Colonial Belge par l'arrêté royal du 4 septembre 1928, a pour mission d'entreprendre l'étude des sciences tropicales, de favoriser le développement de celles-ci et leur propagation dans l'enseignement supérieur, et d'assurer la liaison entre les différents organismes s'occupant d'études tropicales.

L'Académie est divisée en trois Classes : Sciences morales et politiques, Sciences naturelles et médicales, Sciences techniques. Chaque Classe comprend quinze membres titulaires, de nationalité belge, et peut compter, en outre, des membres honoraires, trente membres associés de nationalité belge ou étrangère, et quinze membres correspondants, choisis parmi les personnalités belges et étrangères résidant au Congo belge et au Ruanda-Urundi.

Chaque Classe met annuellement au concours deux questions sur les matières dont elle s'occupe, auxquelles sont attribués des prix variant de 2.000 à 10.000 francs. De plus, les mémoires couronnés et non encore imprimés sont publiés aux frais de l'Académie.

Les ouvrages présentés en réponse au concours doivent parvenir, en trois exemplaires, avant le 10 mai de chaque année au Secrétariat de l'Académie royale des Sciences coloniales, 80A, rue de Livourne, Bruxelles 5.

Les textes des questions posées, ainsi que le règlement complet des concours, paraissent annuellement dans le premier fascicule du *Bulletin des Séances de l'Académie royale des Sciences coloniales*, lequel est en lecture dans un grand nombre de bibliothèques belges, de même que dans les bibliothèques publiques du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

Les questions suivantes sont posées, respectivement pour 1960 et 1961.

Questions posées pour le concours annuel de 1960

3^e question — On demande une étude sur l'écologie de la jacinthe d'eau, *Eichhornia crassipes* (MART.) SOLMS, de nature à contribuer à la connaissance des causes de la pullulation de cette espèce végétale dans le bassin du Congo.

4^e question — On demande une étude sur la valeur fourragère des savanes zambéziennes, valeur établie par la méthode des bilans alimentaires chez les polygastriques.

Question posée pour le concours annuel de 1961

4^e question — On demande une monographie d'un terroir ou d'un groupe de terroirs au Congo belge ou au Ruanda-Urundi, axée sur une étude physique et écologique des facteurs de la production, et développant les mesures agronomiques, sociales et économiques de nature à intensifier la productivité agricole.

KONINKLIJKE ACADEMIE VOOR KOLONIALE WETENSCHAPPEN JAARLIJKSE WEDSTRIJDEN 1960-1961

De Koninklijke Academie voor Koloniale Wetenschappen, die bij koninklijk besluit van 4 september 1928 onder de benaming Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut werd opgericht, heeft als opdracht de studie

van de tropische wetenschappen, het bevorderen der ontwikkeling en der verbreiding ervan in het hoger onderwijs, en de zorg voor de verbinding tussen de verschillende instellingen voor tropische studiën.

De Academie is in drie Klassen ingedeeld : Morele en Politieke Wetenschappen, Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen, Technische Wetenschappen.

Elke Klasse bestaat uit vijftien titelvoerende leden, van belgische nationaliteit, en mag bovendien ereleden tellen, dertig buitengewone leden van belgische of van vreemde nationaliteit, en vijftien corresponderende leden, gekozen onder de belgische of vreemde personaliteiten die in Belgisch-Congo of in Ruanda-Urundi verblijven.

Elke Klasse schrijft jaarlijks twee prijsvragen uit over de stof waarmee zij zich bezighoudt, waarvoor zij een som van 2.000 tot 10.000 frank ter beschikking stelt. De bekroonde en nog niet gedrukte werken worden daarenboven op kosten van de Academie uitgegeven.

De werken, voor deze wedstrijd ingestuurd, moeten in drie exemplaren, vóór 10 mei van ieder jaar, op de Secretarie van de Koninklijke Academie voor Koloniale Wetenschappen, Livornostraat, 80A, Brussel 5, toekomen.

De tekst van de gestelde vragen, evenals het volledig reglement van de wedstrijden, verschijnen jaarlijks in de eerste aflevering van de *Mededelingen der Zittingen van de Koninklijke Academie voor Koloniale Wetenschappen*, die kan worden geraadpleegd in een groot aantal belgische bibliotheken en in de openbare bibliotheken van Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi.

Voor de jaren 1960 en 1961 worden respectievelijk de volgende vragen gesteld :

Vragen voor de jaarlijkse wedstrijd van 1960

3^{de} vraag — Men vraagt een studie over de ecologie van de waterhyacint, *Eichhornia crassipes* (MART.) SOLMS, die bijdraagt tot de kennis der oorzaken van het woekeren dezer plantensoort in het stroomgebied van de Congo.

4^{de} vraag — Men vraagt een studie over de waarde als veevoeder van de Zambezisavannen, vastgesteld volgens de methode der voedingsbilans bij de polygastrischen.

Vraag voor de jaarlijkse wedstrijd van 1961

4^{de} vraag — Men vraagt een monografie betreffende een landbouwgebied, of een groep van landbouwgebieden van Belgisch-Congo of Ruanda-Urundi, gesteund op een natuurkundige en ecologische studie, en die leidt tot het uitwerken van agronomische, sociale en economische maatregelen die de landbouwproductie kunnen verhogen.

RECENSEMENT DE L'AGRICULTURE EN AFRIQUE

D'après *Fipa Nouvelles*, bulletin de la Fédération internationale des producteurs agricoles, Washington et Paris, vol. 8, n° 5, mai 1959, l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture envisage d'entreprendre en 1960 le recensement agricole de l'Afrique située au Sud du Sahara. Cette région est, du point de vue statistique, une des moins connues du monde;

ceci en raison du caractère très particulier de l'agriculture africaine : nomadisme agricole, prédominance de cultures en association, cultures mixtes, succession rapide des semailles pendant le même cycle agricole. Une grande partie de la population se trouve aussi dans l'impossibilité de fournir des renseignements quantitatifs.

CONSTITUTION DU BUREAU EUROPÉEN DU CAFÉ

Le *Bulletin Belgo-Brésilien* (organe de la chambre de commerce belgo-brésilienne à Bruxelles, 34^e année, n° 7, page 201, 1959) annonce la constitution du Bureau européen du café (B.E.C.) à Bruxelles, sous forme d'association internationale à but scientifique. La Belgique, la France, les Pays-Bas, l'Italie, l'Angleterre et l'Allemagne fédérale en font partie; toutefois, la possibilité d'adhésion reste toujours ouverte à tous les pays européens. Aux termes de ses statuts, le Bureau s'assigne pour but la recherche et l'étude scientifique du café et spécialement la recherche des moyens de coopération propres à promouvoir, dans les pays consommateurs, la connaissance du café, la rationalisation de son marché et des conceptions saines et économiques de son usage.

* LA PREMIÈRE CONFÉRENCE TECHNIQUE DE LA F.A.O. SUR LE CACAO

R. COSTE, Directeur de l'Institut Français du Café et du Cacao, donne dans une Note et Actualité de la revue *Café, Cacao, Thé*, Paris, vol. III, n° 1, pp. 41-44, 1959, un compte rendu de la première conférence technique sur le cacao, organisée par la F.A.O., qui s'est tenue à Accra du 8 au 15 février 1959. Une centaine de délégués participaient aux travaux; la présidence était assurée par M.J.S. ANNAN, secrétaire permanent au Ministère de l'Agriculture du Ghana et la vice-présidence par M. COSTE.

Les principaux thèmes traités lors des huit séances techniques que comportait la conférence furent les suivants.

Problèmes généraux de la régénération des vieilles plantations et de la création de plantations nouvelles

L'attention a été attirée sur la nécessité de recherches fondamentales concernant l'écologie du cacaoyer. Au Ghana, en combattant les capsides, on peut réduire le couvert sans dommage, mais on assiste alors à un accroissement saisissant du développement d'autres parasites, en particulier des *Earias*. L'emploi d'insecticides élimine la protection naturelle et une mineuse des cabosses (*Marmara*) presque inoffensive peut devenir une calamité. L'accroissement du couvert aggrave les problèmes soulevés par la pourriture noire de la cabosse.

En ce qui concerne la régénération des vieilles cacaoyères, l'expérience acquise au Ghana condamne formellement la pratique des petits planteurs qui consiste à abandonner purement et simplement une cacaoyère dès que son exploitation n'est plus considérée comme rentable. Les plantations déperissantes et mal soignées sont un danger public, car elles constituent ensuite des réserves pour les parasites animaux et végétaux qui se répandent dans les exploitations voisines. Elles devraient donc être détruites.

L'attention des délégués a été particulièrement orientée sur les résultats d'une large expérimentation conduite depuis 2 ans : des rendements de l'ordre de 2.500 kg/ha ont été obtenus sur des parcelles non ombragées, mais bien fertilisées, alors que moins de 1.000 kg étaient récoltés, avec ombrage, sans fertilisation.

Il a été admis que le recépage n'était pas recommandable, en tant que moyen de rajeunir les cacaoyers, étant donné qu'une proportion assez élevée de souches périssent, qu'il est nécessaire de prévoir un ombrage temporaire et que le planteur doit renoncer à toute récolte pendant 4 années.

L'étude des écartements entre les arbres et la discussion qui a suivi ont permis de mettre en évidence que les techniques africaines de plantation serrée, si elles avaient des inconvénients, n'étaient toutefois pas sans avantages, à condition de ne pas réduire les distances en deçà de 2,50 m.

Méthodes de sélection et d'amélioration du matériel végétal

Ces méthodes ont pour but de mettre à la disposition des petits planteurs des variétés qui leur permettraient d'augmenter leurs profits, sans bouleverser leurs méthodes de travail. Les critères de sélection des géniteurs actuellement à l'essai sont surtout la productivité, la vigueur du cacaoyer et la saveur du produit; dans une mesure moindre la grosseur des fèves, le mode de croissance, etc. Le Ghana compte produire 2.500.000 cabosses par an, ce qui exige un jardin semencier d'environ 160 ha.

Au Cameroun, on s'oriente plutôt vers la distribution des plants clonaux, issus de boutures et des centres de bouturages ont été créés dont la capacité totale atteindra 650.000 sujets en 1961.

Besoins en eau, en éléments fertilisants et en ombrage

La nécessité d'intensifier les recherches physiologiques de base sur le cacaoyer a été soulignée. Dans une zone soigneusement choisie, on a éliminé l'ombrage des cacaoyers en utilisant des produits arboricides; il en est résulté un accroissement substantiel des rendements, particulièrement accusé dans les parcelles fertilisées. Cet essai ouvre des voies nouvelles aux chercheurs pour l'obtention de hauts rendements par de nouvelles techniques culturales, mais toute vulgarisation chez les petits planteurs ne peut être envisagée pour le moment.

Il y a divergence d'opinion en ce qui concerne l'action de l'ombrage sur l'équilibre aqueux du cacaoyer.

Des corrélations ont été établies dans diverses régions entre les précipitations et la production du cacao. Dans les régions à saison sèche nettement marquée, on a observé une corrélation positive entre la production et l'abondance des pluies, 3 ou 5 mois avant la récolte. Au Brésil, la même observation a été faite.

Maladies cryptogamiques et à virus

Parmi les premières, la session a souligné l'importance des dégâts causés aux cacaoyers chaque année par *Phytophthora palmivora* et il a été estimé qu'il y aurait lieu de donner la priorité à l'obtention de variétés résistantes, à l'étude du cycle biologique de ce parasite et à la mise au point de mesures phytosanitaires appropriées.

En ce qui concerne les variétés résistantes, on a enregistré avec satisfaction qu'à Tafo, le WACRI étudie actuellement les possibilités de

4.000 arbustes, dont de nouveaux hybrides Amazoniens. Dans les conditions de culture africaine, il est évident que la résistance à la pourriture noire des cabosses est un des critères qu'il faut introduire dans les sélections.

La question des viroses a fait l'objet d'une mise au point. On sait maintenant que bien souvent les virus isolés dans des foyers différents se manifestent par des symptômes différents dont l'action sur la croissance est variable.

Le virus du Swollen shoot est très répandu, sous des formes diverses, dans les cacaoyères de l'Afrique occidentale et les dégâts qu'il cause sont très connus tant au Ghana, qu'en Côte d'Ivoire et en Nigérie. Malgré des recherches intenses au WACRI, aucun moyen de lutte d'une application pratique n'a encore été trouvé. Les abattages systématiques d'arbres malades, avec octroi d'indemnité aux planteurs, sont poursuivis, mais avec moins de rigueur qu'auparavant.

Insectes parasites

Dans l'étude des insectes parasites qui s'attaquent au cacaoyer, il faut tenir compte des interactions entre la plante et le milieu. Les ruptures de l'équilibre biologique provoquées par l'application d'insecticides ont été discutées et il est apparu que les mêmes traitements appliqués dans diverses régions cacaoyères entraîneraient des modifications imprévisibles de la population entomologique.

La question de savoir si des applications répétées d'insecticides pouvaient avoir une influence sur le goût du cacao a retenu l'attention. Il est important d'avoir sur ce point l'avis autorisé des chocolatiers, chaque fois qu'un nouveau produit insecticide est mis sur le marché.

Le traitement huileux pourrait présenter de l'intérêt dans les régions où l'eau fait défaut.

Dans tout traitement insecticide, il ne faut pas perdre de vue que les insectes pollinisateurs pourraient être détruits en même temps que les ennemis des cacaoyers et que, dans certains cas, l'augmentation de récolte espérée pourrait être annulée par l'avortement des fleurs.

Fermentation et séchage du cacao

Les opérations de fermentation et de séchage ont été longuement débattues. Les délégués ont été particulièrement intéressés par une nouvelle technique de fermentation en claies superposées, bien adaptée aux besoins des petits planteurs africains. Cette nouvelle technique a été mise au point par les services technologiques du WACRI (Ghana). La qualité du produit préparé dans ces conditions a fait l'objet d'une appréciation élogieuse de la part des représentants des fabricants présents.

Dispositifs expérimentaux

Un compromis s'impose entre la technique statistique idéale et la pratique, étant donné la grande variabilité des arbustes composant la cacaoyère.

Méthodes de vulgarisation

Celles-ci doivent être adaptées aux conditions locales et diffèrent d'après les lieux de culture. Au Ghana, la propagande a surtout porté sur les campagnes phytosanitaires, sur l'utilisation de matériel de plantation amélioré et sur la coopération agricole.

La nécessité d'établir un lien fonctionnel étroit entre la recherche et la vulgarisation a été mise en évidence par de nombreux délégués.

★
★ ★

Recommandations — A l'issue de la Conférence un certain nombre de recommandations ont été adoptées pour être présentées au Directeur Général de la F.A.O.; les principales sont : création d'un Groupe de travail technique de la F.A.O. sur la production cacaoyère, avec constitution d'un Comité consultatif technique, composé d'un petit nombre de spécialistes hautement qualifiés, plus spécialement chargé de suivre, diriger et contrôler les actions entreprises par la F.A.O.; création d'une collection internationale de cacaoyers, dont le matériel génétique serait mis à la disposition des pays intéressés; organisations de petites expéditions dans le haut bassin de l'Amazone, où il est possible de trouver de nouvelles variétés de cacaoyers dont les caractères seraient susceptibles de présenter un intérêt agricole; création, si possible, d'un centre de recherches fondamentales sur les souches de *Phytophthora palmivora*, en vue de détecter les variétés de cacaoyers résistant aux diverses races physiologiques du parasite; faciliter l'échange de spécialistes entre les centres de recherches des différentes zones cacaoyères.

Enfin les délégués ont également estimé indispensable la constitution d'un fonds de concours destiné à recevoir les subventions que les Gouvernements intéressés voudront bien verser, dans le but de hâter la solution des problèmes fondamentaux les plus urgents, présentant un intérêt général pour l'ensemble de l'industrie cacaoyère.

L. DUBOIS

LA SITUATION DES PRODUCTEURS DE CACAO DU CONGO

Les exportations totales de cacao du Congo belge pour l'année 1958 ont atteint 4.874 tonnes. En 1957, elles s'élevaient à 4.883 tonnes dont 4.783 en fèves, 20 en brisures et 75 tonnes brut en coques. D'après l'Union professionnelle des planteurs de cacao du Congo, la progression de la production en 1958 aurait dû être plus accentuée; malheureusement certaines régions ont subi une sécheresse prolongée qui eut comme conséquences des mortalités importantes et une diminution de la grosseur des fèves.

Les plantations de cacaoyers occupaient, en décembre 1958, une superficie de 25.615 ha dont 15.523 en rapport. Ces chiffres font apparaître un rendement de 320 kg à l'hectare; l'année antérieure ces rendements se situaient à 340 kg/ha.

De 1945 à 1957, l'étendue des plantations européennes de cacaoyers au Congo belge est passée progressivement de 7.000 hectares aux 25.700 hectares actuels. Considérant cet accroissement régulier de la superficie consacrée au cacao, on peut envisager avec confiance les perspectives de cette culture. Il est aussi intéressant de constater que les cacaos du Congo belge sont exportés régulièrement dans les pays dont les industries chocolatières sont bien réputées et exigeantes pour la qualité des matières premières qu'elles utilisent. Les producteurs de cacao mettent d'ailleurs tout en œuvre, en collaboration avec l'INÉAC et les autres ins-

titutions compétentes, pour améliorer les techniques culturelles et industrielles qui favoriseront le développement de leur production et de leurs débouchés.

Quant aux prix du cacao, les moyennes annuelles pour les trois dernières années s'établissent comme suit : en 1956, 28,70 fr le kilo; en 1957, 33,04 fr; en 1958, 47,47 fr.

La production, en tonnes, des trois principaux producteurs africains, au cours des trois dernières années se répartit comme suit :

	En 58/59	En 57/58	En 56/57
Pour le Ghana	215.000	207.000	264.000
Pour la Nigérie	125.000	81.000	137.000.
Pour la Côte d'Ivoire	42.000	46.000	72.000

L'Union des producteurs s'est préoccupée des modalités de mise en application du Traité de Rome. La phase finale d'exécution du marché commun aboutira à taxer à 9 % *ad valorem*, à l'entrée des pays membres, les fèves de cacao provenant des pays autres que les territoires d'outre-mer associés à la communauté. Ainsi, le Ghana verra son cacao soumis à ce droit. Pour la Belgique, l'alignement du droit sur les fèves de cacao avec le tarif extérieur commun se fera par étapes : 2,7 % à la fin de la quatrième année, 4,5 % à la fin de la deuxième étape et finalement 9 % à la fin de la période transitoire estimée à 15 ans.

P. GEERAERTS

ASPECTS INTERNATIONAUX DE LA SITUATION DU CAOUTCHOUC

La revue *Chimie et Industrie* (Paris, vol. 79, n° 3, 1958) publie une conférence de R. P. DINSMORE, Vice-Président de la Goodyear Tire and Rubber Co et Vice-Président de la Section américaine de la Société de chimie industrielle.

L'auteur présente les statistiques de production et de consommation du caoutchouc, naturel et synthétique, aux États-Unis et dans le reste du monde. Elles annoncent une crise économique prochaine. L'utilisation du caoutchouc, qui en 1900 ne s'élevait qu'à 53.000 tonnes, a atteint au milieu de ce siècle 2.322.000 tonnes; depuis elle s'est encore accrue et est estimée actuellement à 3.300.000 tonnes. Si l'on examine la différence entre la production de caoutchouc naturel et la demande qui existera si les rapports actuels du caoutchouc naturel au caoutchouc total produit sont maintenus, on voit que, à partir de 1960, il se produira un déficit considérable qui ne cessera d'augmenter. Avant d'examiner l'augmentation de la production et de la consommation du caoutchouc synthétique, il est rappelé que le caoutchouc naturel, bien que loin d'être parfaitement élastique, est le meilleur des caoutchoucs commerciaux à ce point de vue. Il est par conséquent préféré pour tous les usages où une grande résilience et un faible dégagement de chaleur sous flexion rapide sont d'importance primordiale.

On se demande souvent si le rendement des plantations de caoutchouc augmenterait par l'introduction de méthodes nouvelles, comprenant soit des innovations dans l'agriculture, soit des moyens de simplification du travail. On a introduit, dans quelques plantations, une certaine économie de main-d'œuvre et un abaissement des prix en résulte, mais les possibilités sont limitées en raison du fait qu'environ 25 % seulement du caoutchouc provient de plantations importantes. On a espéré obtenir de bons rendements en injectant des hormones dans les arbres à caoutchouc, ainsi que par un usage similaire de manganèse et d'autres métaux. Jusqu'à maintenant les résultats ont été très variables et, dans des cas trop nombreux, ce traitement a endommagé les arbres. Il est donc impossible de dire si ce procédé peut entraîner une augmentation stable des disponibilités.

Le problème du caoutchouc est évidemment d'une portée internationale et il ne se limite pas à la possibilité de trouver des quantités suffisantes de caoutchouc naturel. La synthèse d'un succédané de ce dernier, ou celle d'un caoutchouc pouvant y suppléer, est d'une nécessité pressante à notre époque.

Les États-Unis qui ont été obligés d'employer une grande proportion de caoutchouc synthétique pendant la guerre, sont devenus très familiers des meilleurs procédés d'utilisation, spécialement du type GR-S. Actuellement la proportion de caoutchouc synthétique utilisé aux États-Unis, environ 63 % du total, approche du point limite pour la fabrication de produits en caoutchouc de qualité, avec les caoutchoucs synthétiques dont on dispose actuellement. Dans les pays européens, les demandes de caoutchouc synthétique sont beaucoup moins importantes.

Puisqu'il n'existe aucune voie pratique par laquelle la production de caoutchouc naturel puisse être fortement accrue et puisque l'agitation politique en Extrême-Orient tendra plutôt à la faire baisser, la seule manière possible de combler le déficit est l'utilisation de plus grandes quantités de caoutchoucs synthétiques. Aux États-Unis, on a atteint un point limite par suite des considérations de qualité; il ne peut être dépassé que par la création de nouveaux produits synthétiques plus semblables au caoutchouc naturel. Il faut donc supposer que l'usage accru des synthétiques actuels proviendrait en grande partie de la consommation à l'extérieur des États-Unis. La mesure dans laquelle les pays européens pourront faire face à leurs besoins par la fabrication d'un ou plusieurs types de caoutchouc synthétique n'affectera pas seulement leur propre économie, mais influera sur le prix et les disponibilités de caoutchouc naturel dans le monde entier.

Telles sont les idées exprimées par R. P. DINSMORE dans sa conférence. Il y aurait pourtant un moyen d'augmenter la production du caoutchouc naturel, notamment en amplifiant les plantations d'hévéas en Afrique et en Amérique du Sud.

A ce propos, J. MC GAVACK a examiné l'avenir du caoutchouc naturel (*Revue générale du caoutchouc*, Paris, 36^e année, n° 7-8, 1959), particulièrement en ce qui concerne le développement de la production dans les plantations par la stimulation des hévéas. D'après cet auteur, un producteur de caoutchouc naturel qui crée aujourd'hui une exploitation peut compter obtenir un rendement de plus de 2.000 kg/ha/an (au lieu de 450 kg autrefois). En pratiquant la stimulation de manière modérée, il pourra atteindre 2.700 kg/ha, ce qui représente un rendement sextuplé

qui lui permettra de payer des salaires plus élevés tout en faisant des bénéfices. Les zones d'extension de l'hévéa peuvent atteindre des centaines de milliers d'hectares en Extrême-Orient, en Indonésie, en Malaisie, en Afrique du Nord, dans les étendues africaines au Sud de l'Équateur et dans les régions de l'Amérique du Sud où la maladie des feuilles a maintenant été vaincue. Toutes ces régions disposent du soleil, du sol approprié et, la plupart du temps, de la main-d'œuvre nécessaire à la culture de l'hévéa.

P. GEERAERTS

LUTTE CONTRE *GLOSSINA FUSCIPES*

L'application de Néocide M. 25 Geigy, solution émulsionnable à 25 % de D.D.T., a été effectuée avec l'atomiseur Fontan, contre *Glossina fuscipes* — v. *martinii*, ancienne appellation *G. palpalis* — v. *martinii*, à la rivière Muniove (plaine de la Ruzizi).

Description du terrain

Le Docteur PANAGOULOPOULOS avait choisi un tronçon de la rivière Muniove (ou Muniobwe) à une dizaine de km, sur la route de Lemera, en quittant la grand'route Bukavu/Uvira au km 65, à partir de Bukavu. Cette rivière, comme toutes les autres qui descendent de la dorsale occidentale, traversant des terrains métamorphiques de piedmont, montre un profil transversal encaissé. Aux parois souvent très raides (pentes de 30 à 40°) s'accroche une végétation forestière qui déborde faiblement sur les rives, d'une vingtaine de mètres environ. La strate arborescente ne se rejoint pas en voûte d'une rive à l'autre. Ces vestiges de galeries forestières, souvent interrompues, sont cantonnées aux endroits peu accessibles à l'homme et où le feu n'a guère d'action sur les pentes abritées du vent.

M. GERMAIN a fait un relevé précis le long de cette rivière, en 1950, sur 4.000 m², et rattache la végétation à l'association riveraine à *Baphia descampsii*. Il reconnaît 4 strates dans le profil de cette végétation. Une strate arborescente supérieure, atteignant 12 m de haut. Ses composants principaux sont :

Craibia grandiflora, *Sterculia tragacantha*, *Mimusops fragrans*, *Pseudospondias microcarpa*, *Syzygium guineense*,
et des lianes comme :

Cissus aralioides, *Landolphia parvifolia* et *Landolphia florida*, *Artabotrys nitidus*, *Popovia ferruginea*, *Tiliacora funifera*, *Canthium charadrophilum*. Les arbres ont 60 cm de diamètre. Recouvrement : 25 %.

Une strate arbustive ou arborescente inférieure qui ne dépasse pas 8 à 9 m de haut et à recouvrement toujours élevé (90 % de moyenne) : diamètre moyen : 30 cm; *Baphia descampsii* nettement dominant, *Teclea nobilis*, *Clausena anisata*. En situation bien éclairée : *Commiphora subsessiflora*, *Vinticina rugosifolia*. Une strate suffrutescente et herbacée supérieure : hauteur de 50 à 300 cm; recouvrement : 10 %. *Psychotria pubifolia*, *Chlorophytum* sp., *Tacca pinnatifida*. Une strate herbacée inférieure et humifuse : hauteur atteignant 70 cm et recouvrement allant jusqu'à 20 %. La dominance fort accusée des micro et méso-phanérophytes semperviventes caractérise l'association à *Baphia descampsii*. La majeure partie est composée d'espèces semperviventes, à feuilles tendres.

De part et d'autre de la rivière Muniove, s'étend la savane herbeuse à *Loudetia superba*, piquée de quelques rares arbres et arbustes et des champs indigènes de coton. Au km 11 de la route vers Lemera, GERMAIN signale aussi, vers 1.080 m, une savane arborée à *Combretum terminalia*, avec strate graminéenne à dominance d'*Hyparrhenia welwitschii*. Il mentionne aussi dans la région l'association à *Acacia nefasia* dans le bassin de la Luvubu et des lambeaux de forêt tropophile à *Albizia grandibractrata* et *Strychnos stuhlmannii*.

Le lit de la rivière est aux environs de 950 à 900 m et les plateaux herbeux environnants vers 1.000 m. La rivière Muniove est nettement torrentueuse, avec un lit encombré de rochers, affleurant quand les eaux sont basses; elle est sujette à des crues considérables après les tornades. La largeur du cours d'eau est d'environ 10 mètres et la profondeur varie avec le relief du lit : en moyenne de moins d'un mètre, sauf pendant les crues.

Schéma de l'essai

Le tronçon traité commence en amont du pont de la route vers Lemera et s'étend sur 1 km environ. Les deux berges d'un petit ruisseau, affluent de la Muniove, ont aussi été traitées sur 100 m de long. Sur une bande de protection de 300 m, la galerie a été déboisée à blanc, en aval du pont et en amont de la zone traitée. Il aurait été souhaitable de couper une bande de protection beaucoup plus large pour arrêter les tsé-tsés remontant ou descendant la rivière, mais nous ne disposions ni des crédits, ni des travailleurs nécessaires. Pour diminuer les chances de réinvasion à partir des extrémités, on a aussi traité au D.D.T., sur 50 m, les deux rives de la rivière après la bande déboisée de 300 m.

Description de l'application

On a fait 3 passages à 3 à 4 semaines d'intervalles : le 1^{er} fut réalisé les 22 et 25 août, le second le 16 septembre, le troisième les 14 et 15 octobre 1958.

La dose théorique de D.D.T. technique à l'ha est de 2 kg, soit 8 litres de Néocide M. 25 (Geigy). L'atomiseur Fontan avec le grand diffuseur et le gicleur 3, a un débit de 1,2 litre/minute avec le diffuseur dirigé horizontalement et 1,1 litre/minute environ avec le diffuseur orienté vers le haut, ce qui était le cas ici. Pour vider un réservoir, il faut, dans ces conditions, 8 minutes en direction horizontale et 9 minutes en position vers le haut.

Le moteur du Fontan dont on disposait a consommé 25 litres d'essence et 3 litres d'huile pour moteur 2 temps, soit 28 litres de mélange pour 25 heures de fonctionnement. Dans les conditions idéales, l'appareil neuf consomme environ 0,5 litre/heure d'un mélange de carburant pour moteur 2 temps (à 4% d'huile). Lors de nos essais, en travaillant à plein régime et vers le haut, la consommation fut d'un peu plus d'un litre à l'heure.

On a pris une dilution de 0,5 litre de Néocide M. 25 par réservoir de 10 litres du Fontan. De cette façon, on utilise environ 20 fois le contenu, soit 200 litres par traitement, sur un parcours total de 1.200 m de rivière, dont on traite les deux rives. Comme les réservoirs de 10 litres se vident en 9 minutes environ, on disposait de 9 minutes pour se déplacer sur une distance de 100 à 120 m, en traitant la berge, ce qui est réalisable, même dans un lit de torrent, encombré de rochers et de branches d'arbres, de

cascades et fort glissant. Cela fait 660 à 800 mètres à l'heure. Les grandes difficultés du terrain ont fait que le moteur du Fontan a fonctionné très souvent sans émission de produit, mais il valait mieux fermer les robinets à produit que d'arrêter le moteur à chaque obstacle et pendant les opérations de remplissage du réservoir.

La première application a commencé le vendredi 22 août, en pleine saison sèche, à partir du pont de la route vers Lemera. On a consommé 4 litres de M. 25 (pour 8 réservoirs ou 80 litres) sur 500 m de rivière, en traitant les deux berges, rochers et végétation, vers le haut, jusqu'à 5-6 m à partir du niveau de l'eau courante. Ce travail a duré 2 h 30, dont 30 minutes pour les temps morts. On a terminé le lundi 25 août le traitement des 500 m restants, plus 100 m du ruisseau affluent et la bande de 50 m à l'extérieur des deux bandes de protection déboisées (300 m).

On a consommé 5 litres de M. 25 en 10 fois (10 litres) pour les 600 m de cours d'eau et 1 litre de M. 25 en 2 fois (10 litres) sur les 2×50 m de protection.

La seconde application a été compliquée par la montée des eaux de la rivière. On a travaillé de même en remontant le courant. On a consommé 11 litres de Néocide M. 25 en 9 heures de travail ininterrompu, mais l'émission de produit était très souvent arrêtée à cause des obstacles. On a encore appliqué la dilution de 0,5 litre de M. 25 par réservoir de 10 litres du Fontan, soit 220 litres sur 1.200 m de cours d'eau.

Un infirmier de la Station Vétérinaire de Luvungi et 4 travailleurs ont pris part au traitement. Pendant que l'équipe de deux hommes, un portant le Fontan sur le dos et l'autre guidant et aidant, progresse lentement, les deux autres travailleurs déplacent le matériel, c'est-à-dire le fût de Néocide M. 25, le carburant tout préparé pour le Fontan, les entonnoirs, un seau en plastique de 10 litres et une mesure de 500 cm³. Dès que le réservoir est vide, le porteur du Fontan regrimpe sur la berge et la bouillie préparée à l'avance est déversée dans le réservoir. Après 3 voyages, on alterne les équipes.

On a ajouté environ 6 g d'adhésif PEPS par réservoir, pour protéger l'enduit de D.D.T. contre les pluies.

Lors de la troisième application, on est descendu avec le courant depuis l'amont jusqu'au pont. La progression était plus rapide et on a effectué 18 voyages, soit une application de 9 litres de M. 25. Le traitement commencé le 14 octobre a été arrêté, vu le niveau assez haut de l'eau de la rivière, suite à une forte averse du 13 et du 14 au matin. Il a été achevé le lendemain.

Vérification des résultats des traitements

L'étroitesse de la bande boisée occupant chaque berge, la pente très raide et les nombreux obstacles empêchent de faire un véritable Fly-round à l'intérieur de cette galerie et la rivière elle-même n'est pas franchissable partout. On a donc établi 10 postes fixes de captures, 5 échelonnés de part et d'autre de l'eau sur 1 km, depuis le pont : poste 1, jusqu'au poste 10, en amont, voisin d'une plus grosse galerie. Chaque poste est établi près de l'eau, à l'endroit où une piste très raide et glissante sert au bétail pour aller s'abreuver et aux villageois pour aller puiser l'eau.

M. LAMBRECHTS, auxiliaire vétérinaire à Luvungi avait fait procéder à quelques captures préliminaires, en mai, par 3 travailleurs qui captu-

raient les mouches au couteau qu'ils rabattent sur la tsé-tsé occupée à piquer. Nous lui avons fabriqué un filet et laissé le matériel pour en faire deux autres. Il ne disposait que de 3 indigènes peu aguerris, devenus « Fly Boys » pour la circonstance. Chaque homme va à un poste fixe, à un jour déterminé de la semaine et y capture les tsé-tsés de 7 à 13 heures environ.

M. SIZAIRE, auxiliaire vétérinaire à Sange, a pu suivre d'assez près le travail et veiller à ce que chaque poste soit visité régulièrement, de façon à pouvoir comparer les prises d'un mois à l'autre.

Il avait été conseillé de faire des captures régulières à une autre rivière infestée de tsé-tsés, devant servir de témoin et indiquer si la saison sèche ne causait pas d'interruption ou des fluctuations dans les éclosions. Ceci n'a pu être fait, mais les observations faites par M. LELOUP, un peu plus au sud de la vallée de la Ruzizi, sur les rivières fort comparables Kiliba et Kawezi semblent bien indiquer qu'il n'y a pas de grandes fluctuations dans la densité des glossines le long de ces rivières permanentes.

M. LELOUP a visité la galerie le 6 mai et inspecté sans succès les abris sous roches, à quelques mètres au-dessus du niveau des plus fortes crues, semblables à ceux qui servent de gîtes à pupes aux glossines des rivières Kilaba et Kawezi.

Lors de notre court passage, à la fin de mai, nous n'avons pas non plus trouvé de pupes à tsé-tsés.

Résultats obtenus

AVANT

APRÈS DÉBUT DÉSINSECTISATION

Postes de captures	Juillet 1 au 31	Août 1 au 21	Août 23 au 31	Septembre 1 au 30	Octobre 1 au 31	Novembre 1 au 17
I	58	37	1	1	1	3
II	27	51	1	1	2	4
III	9	26	1	1	1	2
IV	14	34	1	2	2	—
V	37	35	1	6	7	7
VI	50	33	1	8	4	9
VII	40	52	1	1	1	3
VIII	38	43	1	1	1	6
IX	41	23	1	0	2	4
X	49	30	1	16	9	8
Total	363	364	10	37	30	46
Total d'hommes/jour :	74	51	21	71	81	36
Par homme/jour :	4,9	7,1	0,48	0,52	0,37	1,28

Commentaires

La montée de la moyenne de capture, par homme/jour, de juillet à août pourrait traduire une légère augmentation de l'habileté des « Fly Boys », mais cela peut être fortuitement causé par la répartition des passages aux postes de captures les plus productifs, puisqu'en juillet il n'y a pas tendance à amélioration des captures, de la première à la quatrième semaine.

En novembre, avec le retour des pluies, les *Glossina fuscipes* var. *martinii* peuvent traverser plus aisément les savanes qui séparent les îlots boisés d'une rivière à l'autre et la bande de protection de 300 mètres devient une barrière moins efficace.

Quelques observations de GERMAIN peuvent donner l'indication suivante. Dans la savane à *Loudetia superba*, près de Luvungi, au début du mois de mai, on observe que l'humidité relative descend fréquemment à 35 % vers midi, alors que la température de l'air monte au-delà de 30°C. Le déficit de saturation dépasse largement 25 mb.

En savane herbeuse, dans la vallée de la Ruzizi, on observe au point de vue hygrométrie :

- a) humidité relative : amplitude journalière très grande (jusque 98 %);
- b) déficit de saturation : amplitude journalière très élevée (jusque 75 mb);
- c) tension de vapeur : un maximum à 10 h et un maximum à 20 h;
- d) évaporation diurne très intense.

En saison sèche, on n'observe que quelques rares précipitations en juin, juillet, août et septembre et les pluies redeviennent plus fréquentes en octobre.

La température minimum moyenne mensuelle est un ou deux degrés plus basse en août et la température maximum moyenne mensuelle est de deux à trois degrés plus élevée en septembre et en octobre.

Dans le sous-bois de la forêt tropophile à *Albizia* et *Strychnos*, voisine de la savane à *Loudetia superba*, l'humidité relative reste presque constamment au-dessus de 60 %. Les écarts de température près du sol sont faibles (maximum 3°C); tandis qu'en savane, ils sont beaucoup plus importants (10°C). Le déficit de saturation au début de mai dépassait à peine 10 mb vers midi. Ces données indiquent que la savane à *Loudetia* est un milieu très défavorable aux tsé-tsés.

Monsieur LELOUP envisageait, en 1954, la destruction successive des îlots boisés subsistant le long de quelques affluents de la Ruzizi, très largement séparés les uns des autres, qui sont des biotopes de refuge pour les tsé-tsés. Il faut cependant tenir compte de la possibilité pour les tsé-tsés de se déplacer le long des rivières jusqu'à des points où des îlots forestiers de deux rivières, de bassins différents, sont plus rapprochés. Il y a des moments de la journée, le matin et en fin d'après-midi où le déficit de saturation est moins sévère. Enfin, il y a la possibilité de transport des tsé-tsés par des camions passant sur le pont de la rivière. D'après ses observations locales, Monsieur LELOUP est d'avis que la *Glossina fuscipes* - v. *martinii* est capable de voler sur d'assez longues distances.

Le nombre des tsé-tsés capturées par homme/jour est assez comparable aux chiffres indiqués par LELOUP pour la rivière Kawezi, à 15 km au Nord d'Uvira. Du 1^{er} novembre au 6 décembre 1950, en 10 jours de chasse de 5 « Fly-Boys », il avait capturé 219 tsé-tsés, soit 4,38 tsé-tsés par homme/jour. Certains postes de captures sont plus productifs dès le début et sont plus vite réinfestés. Cela se marque surtout pour le point 10, ce qui s'expliquerait par la proximité de la grosse galerie vers l'Est et pour les points 5 et 6, ce qui devrait être étudié sur place.

Les captures des mois de juillet, avant le début de la désinsectisation et du mois de septembre, après celle-ci, permettent des comparaisons plus précises.

des frontières du Congo belge et du Ruanda-Urundi, obtint la permission du Game Department de l'Uganda de tenter d'attirer des gorilles au moyen de nourriture déposée dans certaines clairières de leur sanctuaire appelé « The Uganda Kisoro Gorilla Sanctuary ». Ceci dans un but touristique, bien entendu, mais sans toutefois perdre de vue l'intérêt scientifique de la tentative.

Ce sanctuaire est situé sur les pentes Nord des volcans Muhavura (4.127 m) et Mgahinga (3.474 m) ainsi que sur la pente Nord-Est du Sabinio (3.647 m). Ces trois sommets appartiennent au groupe des Birunga; ils sont situés tous trois sur la frontière internationale, laquelle forme ainsi les limites Est, Sud et Ouest du sanctuaire des gorilles; la limite Nord suit, vers l'Ouest, la courbe de niveau de 2.500 m à partir d'un point situé au Nord-Est du Muhavura entre les collines Nyarbebsa et Mussongo. Le territoire ainsi délimité a une superficie approximative de 46 km²; il contient également une réserve forestière dont le contour est matérialisé sur le terrain par un layon de 5 m de large qui suit la courbe 2.700 sur Sabinio et 3.000 sur Mgahinga et Muhavura. En dehors des limites, du côté Uganda, la population humaine est assez dense — du côté Congo et Ruanda par contre, il n'y a pas de populations, c'est une réserve intégrale (Parc National Albert). Les cultures, autorisées en dehors de la réserve forestière dont question ci-dessus, atteignent pratiquement partout sur le Muhavura le layon-limite; sur le Mgahinga, elles arrivent un peu moins haut, mais elles empiètent néanmoins sur le sanctuaire. A l'altitude de 3.500 m environ, il existe entre Muhavura et Mgahinga, une selle qu'il est possible d'atteindre en partant de Kisoro (altitude 2.100); il y a 5 km de route normale, puis 5 km de piste carrossable à faire en voiture. A l'extrémité de la piste, au point nommé « Schandl's Camp », à l'altitude 2.500 m, un sentier mène à mille mètres plus haut, à la selle même. L'accès du Sabinio est beaucoup moins aisé et toutes les observations furent faites sur les pentes des deux autres volcans ainsi qu'à la selle, où un camp provisoire fut du reste établi pendant un certain temps.

L'expérience d'attirer les gorilles par de la nourriture ne donna pas de résultats et fut abandonnée; mais un certain intérêt avait été éveillé dans les milieux scientifiques de Grande-Bretagne et d'Afrique du Sud par la tentative de M. BAUMGARTEL. Grâce à l'intervention de personnalités du monde scientifique quelques fonds purent être obtenus et, en octobre 1956, Miss Rosalie OSBORN, de Nairobi, put commencer des observations systématiques avec l'aide de M. BAUMGARTEL et d'Africains compétents sous la direction du chef d'équipe RUBIN. Miss Jill DONISTHORPE, B.Sc. (Bristol), auteur de la présente communication, vint remplacer Miss OSBORN en janvier 1957; elle continua jusqu'en septembre de la même année la tâche commencée par Miss OSBORN. Au total, une année entière d'observations a donc été réalisée dans le sanctuaire des gorilles de l'Uganda.

Flore et faune du sanctuaire — Climat

Plusieurs zones de végétation sont à considérer : *La partie cultivée* qui, de la base des volcans s'étend jusqu'au layon-limite de la réserve forestière; c'est un damier irrégulier de champs cultivés, de jachères et de parcelles en friche (celles-ci plus ou moins boisées); *la forêt dite « basse »* est une forêt de montagne type, avec sous-bois extrêmement dense; pas de grands arbres; ci et là des touffes de bambou; *les bambous* en peuple-

ment pur à partir de la cote 3.500 m environ; la selle qui est une étendue marécageuse entourée de bambous et d'Hypéricacées; la forêt dite « haute » couvre les pentes au-dessus de 3.500 m; elle est très homogène avec prédominance d'*Hypericum* et beaucoup moins dense que la forêt basse; la zone sub-alpine qui se caractérise par les bruyères arborescentes et, enfin, la zone alpine caractérisée par les lobélies et les séneçons géants.

Depuis les endroits cultivés jusqu'aux cratères, on rencontre des éléphants et des buffles en grand nombre. Ces derniers sont particulièrement abondants dans les parties marécageuses de la selle. Il existe également des antilopes céphalophines — comme le yellow backed duiker et le duiker rouge, des Damans arboricoles, des hyènes et du léopard. Les éléphants constituent une réelle gêne pour les observateurs parce qu'ils détruisent sur leur passage toute trace des gorilles. Les autres représentants de la faune n'ont donné lieu à aucune remarque particulière.

Le climat ne diffère en rien de celui des régions voisines de même altitude. La saison sèche s'étend de juin à août; il y a aussi une courte période de sécheresse en fin d'année. En saison des pluies, les précipitations sont presque journalières surtout l'après-midi. Par temps clair, la visibilité est parfois excellente permettant de temps à autre d'apercevoir le lac Édouard et le massif du Ruwenzori.

Historique

L'auteur rappelle brièvement la découverte du gorille de montagne, au début du siècle, par un officier allemand, le Capitaine Oscar VON BERINGE, qui abattit un exemplaire sur le Sabinio. Examiné scientifiquement par MATSCHIE et trouvé différent du gorille de forêt, il fut nommé « berengei » en 1903. L'auteur évoque aussi Carl AKELEY, mort tragiquement au cours de sa seconde mission d'étude des gorilles et inhumé près du Karisimbi, ainsi que le Dr J.M. DERSCHIED qui collabora avec AKELEY et qui séjourna sept mois dans la région, rencontrant 33 fois des gorilles. Il mentionne enfin les études et les relations faites par le prince WILLIAM de Suède, T. A. BARNES, B. BURBRIDGE et E. HELLER.

Méthode d'observation

On croyait que les gorilles de ce massif vivaient surtout sur la selle (ou plus haut) et qu'ils ne faisaient que de courtes apparitions dans la zone des bambous. En conséquence, un petit camp provisoire fut installé à la selle pour effectuer les observations à cette altitude, dans la forêt à *Hypericum* et plus haut si nécessaire. Mais il devint vite évident que les animaux se tenaient plutôt dans la forêt basse et qu'il était donc possible de les observer en venant quotidiennement de Kisoro. Le camp de la selle ne fut donc plus guère occupé que lors de visites aux zones les plus élevées.

A proprement parler, la méthode consistait à patrouiller au hasard dans les parties choisies du sanctuaire. La patrouille se composait de l'auteur, d'un guide et d'un pisteur. Toute voie fraîche était suivie. Le choix du canton à patrouiller était fait par le guide suivant les indications des indigènes voisins. Tout de suite, il fut noté que, s'il était relativement aisé d'arriver au contact — même rapproché — des animaux, en appliquant la méthode des patrouilles, il était par contre quasiment impossible de les observer convenablement par suite de la densité du couvert. Dès lors, il fut décidé de rechercher surtout des observations ne nécessitant pas de garder constamment les gorilles sous les yeux, comme par exemple :

suivre leurs déplacements, examiner les reliefs de leurs repas, étudier leurs nids ainsi que les sites occupés; enfin, et ceci nécessitait toujours une certaine somme d'observations directes, étudier leur comportement.

La règle essentielle était évidemment de consigner toutes les observations dans un journal et sur une carte, et d'identifier les individus, et les groupes d'individus, dans la mesure du possible. Des échantillons de toute nature devaient également être recueillis pour identification et analyse.

Observations faites

Généralités

Entre février et septembre 1957, le nombre de jours d'observation dans le sanctuaire a été de 122. Des voies fraîches (moins de 2 jours) furent trouvées 99 fois. Des gorilles furent rencontrés 41 fois, dont 7 fois accidentellement.

Rien n'est à signaler quant aux caractères physiques des animaux rencontrés.

Habitat

Des gorilles sont restés entre 2.500 et 3.200 m d'altitude pendant la plus grande partie de la période. Des signes de présence ont été constatés vers 3.500 m, en mai, juin, juillet et début d'août, mais il n'y a néanmoins aucun indice d'une migration saisonnière, comme on le croyait. Les changements de localité ne semblent pas être causés par une pénurie de nourriture, mais plutôt par le besoin de varier l'ordinaire, ou d'obtenir des aliments moins secs, ou par un besoin d'exercice ou de changement de climat.

La distance parcourue pour trouver la nourriture (en forêt basse) est infime, probablement moins de 800 m par jour. Des déplacements variant de 5 à 10 km (et entraînant de légers changements d'altitude) ont été suivis.

Aucun signe n'a été observé de groupes de gorilles gardant un « territoire » à eux.

Alimentation

Les gorilles cueillent des végétaux et les transportent ensuite à l'endroit qu'ils ont choisi pour leur repas. Vingt-deux de leurs plantes fourragères ont été recueillies et identifiées; il s'agit surtout de céleris géants, de pousses de bambou, de tiges ligneuses, d'herbes, de plantes grimpantes et d'une racine. Les gorilles laissent toujours des piles de déchets aux endroits de leurs repas.

Nids

Sur 225 nids examinés, 121 étaient installés à même le sol et 104 au-dessus, soit dans des arbres, soit sur des sortes de plates-formes érigées en pliant et en emmêlant des tiges de végétaux. La majorité des nids trouvés sur la selle étaient à terre, la majorité de ceux trouvés dans les bambous étaient installés sur des « plates-formes » végétales, alors que dans la forêt basse, il y en avait un nombre égal à terre et au-dessus du sol. Dans les arbres, il a été compté 16 nids, soit 7 % du total. Les nids installés bien au-dessus du sol sont généralement ceux des jeunes bien que des femelles dorment parfois dans les arbres; les mâles, eux, semblent préférer dormir sur le sol.

La majorité des nids est faite de tiges de bambous ou d'arbustes; quelques-uns sont faits de branches arrachées et apportées sur place; d'autres encore sont faits de fougères et de mousses. A l'exception des très jeunes, tous les gorilles souillent leur nid.

Il n'y a pas lieu de croire que certains nids soient conçus comme observatoires, ni même que les vues de certains d'entre eux soient dégagées intentionnellement.

Des nids inachevés, ou insuffisants, ont été trouvés.

Certains nids semblent avoir été construits pour un repos diurne et ils ne sont pas souillés. D'autres semblent avoir été faits comme sièges pour un simple halte (repas ?). Certains de ces lieux de halte ont l'apparence d'abris contre les intempéries.

Comportement

Les gorilles passent 10 % de leur temps dans les arbres, soit à faire la cueillette de nourriture, soit à construire des nids.

A l'apparition d'êtres humains, la retraite est la réaction normale. Dans huit cas observés, la retraite du groupe fut accompagnée d'une démonstration (hostile) de son chef. Quatre de ces démonstrations, y compris deux charges simulées, furent faites par un seul individu.

La surprise est pour les gorilles un élément de frayeur, de même que l'impossibilité de distinguer clairement l'intrus.

Les gorilles n'ont peur d'aucun animal, si ce n'est de l'homme.

La proportion de jeunes dans un groupe semble varier entre le cinquième et le quart; il n'a pas été possible de déterminer la nature des relations entre les individus d'un groupe ni de savoir quand et comment se forment de nouveaux groupes.

Les groupes se débandent et se reforment sans que leur composition reste toujours la même.

Influence de l'homme

La rencontre d'êtres humains ne semble pas inquiéter les gorilles outre mesure et en tous cas, elle ne les fait pas fuir bien loin. Il en va tout autrement si les hommes se mettent à les suivre avec insistance.

L'installation de cultures dans le sanctuaire (entre la limite de celui-ci et celle de la réserve forestière) n'a pas chassé les gorilles de ce lieu; d'après le guide, ils étaient cependant beaucoup plus nombreux avant que la limite de la réserve forestière ne fût changée en 1950.

Il serait intéressant de faire une étude des gorilles du Sabinio où la présence humaine a été moins sensible, que ce soit par la création de cultures ou par des coupes de bois.

*
* *

En conclusion, l'auteur exprime toute sa gratitude à M. M. V. BAUMGARTEL, de même qu'à MM. le Professeur R. A. DART, et D^r P. V. TOBIAS qui ont rendu cette étude possible; il remercie aussi Mrs M. E. DE BEER et Miss V. DE WET pour leur collaboration.

Dans *African Wild Life*, vol. 13, n° 2, de juin 1959, un article signé Ken NEWMAN et intitulé « Saza Chief » raconte l'histoire récente d'une

rencontre de gorilles faite par un groupe de trois touristes guidés par le Chef d'équipe RUBIN sur les pentes du Muhavura.

Les gorilles rencontrés étaient au nombre de quatre (un mâle, deux femelles et un jeune); ils furent observés, dans les bambous, à une distance de plus ou moins 7 m, pendant environ 15 minutes; un cliché photographique du mâle de face a pu être fait à travers la végétation. RUBIN a déclaré aux visiteurs que ce mâle avait déjà été rencontré plusieurs fois au cours de patrouilles précédentes et que ses hommes le nommaient « Saza Chief ».

Quatre mois plus tard, « Saza Chief » fut trouvé mort. Son corps fut descendu à « Traveller's Rest » et photographié. Il est à supposer qu'il a été tué par un rival plus jeune, sur son territoire.

Colonel P. OFFERMANN

LE SOJA DANS LE MONDE

Dans cet article, publié en août 1959, au numéro 4 du bulletin, il y a lieu de remplacer à la page 934, 14^e ligne, le mot « distribuée » par « déshuilée ». Le texte serait ainsi :

Farine — La farine intégrale, non déshuilée, se conserve moins bien que la farine de tourteaux.

Bibliographie

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans la « Bibliographie ».

Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page
Microfilm : 0,55 fr la page

Boekbespreking

Op aanvraag kan de Redactie van het « Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi » een fotocopie of een microfilm bezorgen van sommige oorspronkelijke artikelen waarvan de samenvatting verschijnt in de « Boekbespreking ». De titel van deze artikelen is aangeduid met een sterretje.

Prijs : Fotocopie : 5,25 fr per bladzijde
Microfilm : 0,55 fr per bladzijde

GÉNÉRALITÉS — ALGEMEENHEDEN

Abrégé du cours de Cultures spéciales tropicales

Cet ouvrage traite, en onze chapitres, de toutes les cultures importantes pour le Congo belge et le Ruanda-Urundi, notamment : les Céréales, les Légumineuses alimentaires, les Racines et Tubercules, les Plantes à sucre et Plantes féculentes, les Plantes textiles et fibreuses, les Plantes oléagineuses, les Plantes stimulantes et pseudo-alimentaires, les Plantes médicinales et insecticides, les Plantes à caoutchouc, les Plantes à parfum, les Plantes fruitières. Une liste bibliographique termine l'ouvrage.

OPSOMER J. E., Professeur à l'Université de Louvain

Librairie Universitaire *Uystpruyst*, 10-12, rue de la Monnaie,
Louvain, Belgique. Troisième Edition, 1959, 322 pages en deux
tomes, 32 figures hors-texte

Rapport annuel 1957 du Département de l'agriculture du Tanganyika (2^e partie)

Cultures vivrières — Les semis tardifs de maïs, soja et arachide donnent des rendements inférieurs, même s'ils s'effectuent dans des conditions climatiques favorables.

Des expériences de cultures mixtes de maïs et d'arachide montrent que dans les années à pluviosité favorable, ce système peut se montrer supérieur, au point de vue économique, aux cultures pures. Des résultats prometteurs ont été obtenus avec deux variétés de sésame : Venezuela 51 (non ramifié) et Venezuela 52 (ramifié).

Les recherches portent également sur l'obtention de variétés de maïs à cycle court, adaptées aux régions à période pluvieuse de durée réduite. Il en est de même pour le froment, qui doit de plus se montrer résistant à la rouille.

Coton — Suite aux bons résultats obtenus avec la variété IL58, celle-ci sera appelée à remplacer la variété 47/10 dans la Région Centrale. Le traitement le plus économique contre l'« American Bollworm » a été obtenu par l'application d'une livre de DDT par acre et par semaine, durant une période de 2 mois. Des résultats substantiels ont été obtenus à Ukiriguru dans des essais de fumures.

Café — La station de Mbozi effectue des recherches relatives au « die-back », maladie fréquente dans la Région Centrale, tandis que celle de Lyamungu (Région Nord) s'occupe de la détermination des causes du « stem-pitting ».

Ricin — Un large programme de sélection est en cours depuis cette année, à Ilonga, pour l'obtention de variétés intéressantes, à cycle court, de taille moyenne ou naine, résistantes aux insectes et à fruits indéhiscents.

Département de l'Agriculture du Tanganyika, Dar-es-Salam,
85 pages (1958)

*** La recherche et les dépendances du Royaume-Uni** (*Research and the United Kingdom Dependencies*)

La première partie de cet opuscule traite de la politique, du financement et de l'organisation des travaux de recherche en général dans les Territoires qui dépendent du Royaume-Uni.

De 1900 à 1940, les recherches intéressaient principalement la santé publique et l'agriculture et incombaient en principe aux services techniques des gouvernements des Territoires. Au point de vue agronomique, il faut citer également la création, pendant cette période, de l'« Imperial College of Tropical Agriculture in Trinidad » et de l'« East African Agricultural Research Institute » à Amani, ainsi que le financement de certains travaux par des organismes non officiels tels que l'« Empire Cotton Growing Association », le « Rubber Research Institute in Malaya ». Des résultats substantiels furent obtenus dans le domaine de la canne à sucre, de l'hévéa, du coton, de l'hygiène des animaux domestiques.

Cette politique put être entièrement renouvelée, grâce à l'adoption des « Colonial Development and Welfare Acts » de 1940, 1945 et 1950 qui allouaient des crédits importants à consacrer aux recherches scientifiques, économiques et sociales. Désormais, on ne s'attachera plus à la solution des problèmes les plus urgents, mais de larges études d'ensemble formeront la base indispensable à l'élaboration de programmes de développement social et économique de portée durable.

Le « Colonial Research Committee », institué en 1942, est chargé de gérer les fonds. On créa également dix « Specialist Research Advisory Committees » (dont sept en relation avec l'agriculture) ainsi qu'un « Research Department » au sein du « Colonial Office » même.

La deuxième partie relate les recherches en cours. Leur simple énumération constituerait une liste trop longue pour être reproduite ici.

Central Office of Information, Londres, 28 pages (1958)

Statistiques agricoles

Le « Commonwealth Economic Committee » de Londres publie annuellement une série de fascicules constituant une revue de la production, du commerce, de la consommation et des prix de différentes denrées, classées en groupes de produits similaires.

Pour l'édition 1958, les nombreux tableaux qui accompagnent le texte fournissent des statistiques se rapportant principalement aux dernières années, y compris 1956 et parfois 1957. Le rôle joué par les pays du Commonwealth est spécialement mis en évidence. Cette abondante documentation, qui compte près de mille pages au total, comprend les fascicules suivants : *Produits de plantation, Huiles végétales et oléagineux, Fibres industrielles, Céréales, Fruits*.

Commonwealth Economic Committee, Londres (1958)

*** Nouveaux développements sur les relations entre la composition élémentaire du milieu extérieur et celle de la plante**

Des relations entre la composition du milieu nutritif et celle de certaines parties de la plante ont été établies sur *Gossypium hirsutum* L. cultivé en terre climatisée, par le procédé de subirrigation, sur substrat de verre additionné de solutions minérales. Sept traitements en trente-deux répétitions ont été imposés.

Deux prélèvements de feuilles adultes ont été faits, l'un à la fin de la saison humide, l'autre à la fin de la floraison; en outre, un fragment de dix centimètres à la base de la tige a été analysé à la récolte finale. Limbes, pétioles et fragments de tige ont été soumis séparément à l'analyse pour les éléments NO_3 , SO_4 , PO_4 , K, Ca, Mg.

La publication comprend les résultats d'analyse et la discussion de ceux-ci.

G. H. J. VAN SCHOOR

Annales de physiologie végétale de l'Université de Bruxelles, vol. III,
fasc. 2, pp. 47-180 (1958)

* Les échanges de cations entre le porte-greffe et le greffon

L'auteur a greffé entre elles des jeunes plantes de *Gossypium hirsutum* L. qui se développaient dans trois solutions minérales différentes. Les modifications de composition cationique (K, Ca, Mg) engendrées par l'opération de greffe, les données pondérales, l'hydratation et le pourcentage de réussite ont été étudiés. Des phénomènes nouveaux ont été mis en évidence.

Deux phénomènes ont pu être dégagés : l'influence prépondérante du milieu extérieur et la constance de la composition chimique globale, que la plante soit greffée ou non. Ces constatations viennent à l'appui de la conception suivant laquelle la plante constitue un tout en équilibre avec le milieu extérieur.

D'autre part, la différence de répartition des cations pourrait être l'indice de ce que dans le jeune âge de la greffe, les substances minérales sont surtout amenées du sujet vers le greffon par voie cytoplasmique, en raison de l'insuffisance du courant vasculaire tant que les connexions normales ne sont pas rétablies.

J. L. A. HOMÈS

Annales de physiologie végétale de l'Université de Bruxelles, vol. IV, fasc. 1, 51 p. (1959)

* Contribution à l'étude de la colonisation des laves du volcan Nyamuragira par les végétaux

Le schéma de la colonisation des laves par les végétaux peut se résumer comme suit : au début ce sont les lichens qui s'installent, en même temps que quelques mousses; les fougères leur succèdent, pour céder elles-mêmes la place aux plantes supérieures. Ce processus se déroulera plus ou moins rapidement suivant la nature du matériel de départ. Le schéma théorique sera plus ou moins perturbé suivant les circonstances de milieu.

A. LÉONARD

Vegetatio, vol. VIII, fasc. 4, pp. 250-257 (1959)

AGROGÉOLOGIE — AGROGEOLOGIE

* Réflexions sur la classification des sols

L'unité de base d'un système naturel de classification de sols est le type génétique défini par son profil dans lequel la nature et la succession des horizons sont particulières. Le sol est une entité dynamique toujours en équilibre avec son milieu environnant, d'où la différence fondamentale qui existe avec les classifications dans les autres règnes de la nature. En effet, les objets à classer dans ces disciplines sont statiques du moins à l'échelle humaine.

Le sol est formé suite à des modifications internes (migrations, néoformations, assemblages, etc.) ou externes (érosions, alluvionnements, apports éoliens, etc.). Pour cette raison, l'auteur groupe les sols en deux classes principales, d'une part, les sols de pédogenèse interne dont les bases de subdivisions sont établies par certains caractères tels que le climat, la végétation, le régime hydrique, le matériel parental, le relief, les eaux souterraines et l'âge, et d'autre part, les sols de pédogenèse externe où les phénomènes géologiques se superposent aux processus pédologiques.

G. BRYSSINE

Travaux de la Section de Pédologie, de l'Institut Scientifique Chérifien, Rabat, t. 10 et 11, pp. 83-99 (1956)

* Estimations du pouvoir érosif du vent sur les terres cultivées (*Estimations of wind erodibility of farm fields*)

Les auteurs ont présenté, dans une étude antérieure, une méthode en vue d'estimer le pouvoir érosif du vent sur les champs et de déterminer les conditions requises pour atténuer cette action. Cette méthode était principalement basée sur des renseignements obtenus à partir d'essais faits au tunnel aérodynamique.

Les auteurs cherchent ici à préciser dans quelle mesure les indications recueillies sont valables dans les conditions naturelles. Peu de modifications ont dû être apportées à la détermination initiale.

Dans la nouvelle méthode, 4 facteurs principaux, influençant le pouvoir érosif du vent sur les champs, sont considérés : la rugosité de la surface; la quantité de résidus de récolte à la surface du champ; le degré de division du sol; la stabilité de la croûte superficielle vis-à-vis de la désintégration due à l'action abrasive de l'érosion éolienne. Chacun de ces facteurs est examiné en particulier et les auteurs mentionnent le processus de leur détermination.

W. S. CHEPIL et N. P. WOODRUFF

Production Research Report n° 25, Agricultural Research Service, Washington DC, 21 p. (1959)

*** Biochimie de la formation de l'humus et problèmes de nutrition des plantes**
(*The biochemistry of humus formation and some problems of plant nutrition*)

L'aspect biochimique de la formation de l'humus est certainement le problème le plus complexe de l'étude des relations sol-humus. Depuis de nombreuses années, on a montré que les substances solubles jouent un rôle relativement important, car elles sont rapidement décomposées et n'ont donc de valeur qu'au point de vue énergétique. Elles n'interviennent pratiquement pas dans le phénomène biochimique de l'humification. La lignine est la source principale des substances humiques. Elle subit de nombreuses modifications aussi bien par oxydation que par condensation. Les micro-organismes joueraient un rôle secondaire, puisqu'ils limitent leur activité à décomposer les substances. Ces substances humiques se forment en deux stades : décomposition des matériaux primaires et synthèse ultérieure de substances à poids moléculaire élevé. La question de la formation de ces substances humiques est pratiquement élucidée. Le point de départ serait des composés aromatiques de polyphénol produits aux dépens de lignine et des amino-acides et pepsides produits par nouvelle synthèse microbienne.

Des essais ont été faits au départ d'*Aspergillus niger* et de *Penicillium* qui produisent des substances foncées pendant leur croissance. La coloration est en relation avec l'autolyse avancée des hyphes. On constate une augmentation du pH avec le temps. Le pouvoir d'oxydo-réduction s'élève régulièrement et le passage du stade négatif au stade positif se fait après 25 à 30 jours.

Les substances humiques nouvellement produites ont un caractère acide et présentent des réactions d'échange. Leurs composés azotés ont une nature protéique et ont des affinités avec les substances humiques dérivant du sol.

M. M. KONONOVA et I. V. ALEKSANDROVA

Soils and Fertilizers, Londres, vol. XXII, n° 2, pp. 77-83 (1959)

*** La compacité des sols forestiers et des pâturages** (*Soil compaction on forest and range lands*)

La compacité est un caractère morphologique fréquemment rencontré dans les sols sous forêt ou dans les pâturages. Son principal défaut est qu'elle diminue fortement le pouvoir de rétention du sol vis-à-vis de l'eau. La conséquence de ce défaut est une plus grande aptitude de ces sols à l'érosion et au ruissellement.

L'usage de plus en plus fréquent de matériel lourd dans les exploitations forestières accentue encore la compacité des sols et compromet par conséquent les futurs reboisements. Quant aux pâturages, le fait qu'ils soient piétinés sans cesse par le bétail est la cause de cette diminution de rétention de l'eau.

L'auteur estime que ce problème mérite des recherches poussées dans différents domaines, parmi lesquels nous citons les causes d'extension, les effets, les remèdes et les méthodes qui peuvent prévenir ou ralentir son évolution.

H. W. LULL

Miscellaneous Publication n° 768, U. S. Dept of Agric., Washington, 33 pages (1959)

*** Amélioration des pâturages de régions désertiques par trouaison** (*Pitting for range improvement in the Great Plains and the Southwest desert regions*)

On a constaté que le creusement de trous améliorerait sensiblement la qualité des terres pâturées. Lors d'orages ou de fortes pluies, la capacité de rétention vis-à-vis de l'eau est rapidement atteinte en surface. Le système préconisé permet au sol d'emmagasiner beaucoup plus d'eau et, par conséquent, de mieux résister à la dessiccation qui se manifeste toujours en saison sèche. Les graminées se développent beaucoup mieux et fanent moins vite.

Les trous faits au moyen d'appareils rotatifs à disques peuvent subsister longtemps. Cela dépend essentiellement du type de sol, de l'utilisation du pâturage et du mode d'aménagement de celui-ci. Leur conservation pendant 10 ans n'est pas rare. Si le sol est assez sableux, il ne faut pas espérer qu'ils puissent être efficaces plus de 4 ans. Les sols trop légers et à pente forte ne semblent pas pouvoir être aménagés de cette façon.

O. K. BARNES et al.

Production Research Report n° 23, U. S. Dept of Agr., Washington, 17 pages (1958)

PLANTES AMYLACÉES — ZETMEELHOUDENDEGEWASSEN

* Variétés éburnéennes de manioc à lobes foliaires arrondis et nervures présentant une excroissance

Plusieurs maniocs répandus en Moyenne et Haute Côte d'Ivoire se distinguent très nettement, par un ensemble de caractères originaux, des autres variétés cultivées dans ces régions. Ces maniocs paraissent spéciaux à l'Afrique occidentale. Leur présence dans ces territoires impliquerait l'existence d'un centre secondaire de diversification d'origine récente. Mais une connaissance plus parfaite des milliers de clones existants serait nécessaire pour confirmer cette hypothèse.

Ces variétés se singularisent : par leurs feuilles aux lobes arrondis; par le lobe central généralement plus court que les lobes latéraux; par le nombre de lobes ordinairement plus faible que celui de la plupart des autres variétés; par leurs nervures principales desquelles se détache progressivement, sur la face inférieure, une soie d'une dizaine de millimètres de long pouvant atteindre jusqu'à 20-25 mm en zone humide; par leur sensibilité aux viroses et à la nécrose des sommités qui conditionnent, au moins en grande partie, leur extension et en conséquence leur aire de culture, en les maintenant dans les régions sèches; par leur port ramassé, en boule.

Chez deux des principales variétés — *Agba Kpouka* et *Guebé* — d'autres caractères ont été examinés.

J. MIÈGE

Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée, Paris, vol. V, n° 11, pp. 691-718 (1958)

* Développement de la culture du riz à Cuba

Cuba, la plus grande île des Antilles, possède un climat tropical, avec une température annuelle moyenne de 24,8°C, janvier étant le mois le plus froid (21,7°C) et août le plus chaud (27,8°C). Il y a deux saisons bien définies : celle des pluies, de mai à octobre et la saison sèche, de novembre à avril. Au cours de la première, il tombe de 75 à 80 % du total des précipitations qui atteignent 1.360 mm de moyenne annuellement.

La consommation du riz, qui était au début du siècle de l'ordre de 45 kg par habitant, se situe maintenant aux environs de 55 kg. Les importations jusqu'en 1936 encore provenaient de l'Asie; elles viennent, depuis 1937, pour une part importante des États-Unis.

En 1957, la production atteignit 3.500.000 quintaux de cent livres, soit 159.250 tonnes.

Au point de vue agronomique, on distingue à Cuba trois zones de culture principales bien différenciées : les Provinces d'Orient, de Pinar del Río et de Camagüey, qui fournissent 80 % de la production totale provenant de cultures irriguées, le restant est récolté dans les provinces de La Havane, Matanzas et Las Villas où la culture est surtout sèche.

La riziculture, dans les régions de grande exploitation, est entièrement mécanisée. Bien que le climat de Cuba permette de semer le riz à toute époque de l'année, on sème après la vague de froid appelée « norte », qui sévit fréquemment en fin d'année. Une variété prometteuse, au stade expérimental, la variété Cuba 65 a été sélectionnée. Les fumures minérales sont régulièrement appliquées et la lutte contre les mauvaises herbes se fait au moyen d'herbicides.

Plusieurs maladies et insectes attaquent le riz à Cuba; parmi celles-ci une virose appelée « hoja blanca », proche de la Stripe disease du riz du Japon, cause des dégâts importants. Cette virose serait transmise par des insectes, très probablement un Delphacidé, *Sogatia oryzae*.

Les rendements varient de 1,18 à 2,70 tonnes de paddy à l'hectare, suivant que l'on pratique la culture sèche ou irriguée.

Cuba produit actuellement 60 % de la consommation en riz de l'île; le choix de variétés bien adaptées et l'utilisation des ressources naturelles par la création de barrages permettra dans un avenir proche de développer cette culture jusqu'à satisfaction des besoins du marché intérieur.

J. BORDAS ALONSO

Riz et Riziculture, Paris, 5^e année, pp. 5-11 (1959)

* La mécanisation de la riziculture autochtone en Haute-Guinée

Initialement, en Haute-Guinée, la culture du riz traditionnelle dite « sèche » était surtout développée. Elle était pratiquée sur plateau ou sur pente, en général après défrichement et brûlis de la végétation. Parallèlement, la culture du riz de plaine, vraisemblablement importée du Soudan, s'est implantée et développée lentement jusqu'en 1925; elle représentait alors moins de 10 % du total des surfaces en culture. A partir de cette date, suite à l'ouverture à la Station Agricole de Kankan d'une école de labourage et la formation de stagiaires, on assiste à une extension importante des superficies cultivées en plaine. A partir de 1942, l'étude du réseau hydrographique fut entreprise permettant par la suite de petits aménagements hydrauliques. En 1947, 8.000 ha étaient ainsi aménagés.

Ces efforts s'avérèrent toutefois insuffisants et la nécessité apparut de passer à la motorisation de la riziculture, dont on attendait la mise en valeur des vastes surfaces disponibles. C'est ainsi que fut créée, en 1947, une « Section pilote du riz en Haute-Guinée » comprenant trois bases, placées chacune sous l'autorité d'un ingénieur d'Agriculture. Cet organisme comporte une branche aménagement qui poursuit les travaux entrepris et une branche exploitation qui effectue mécaniquement des façons culturales pour le compte des cultivateurs. A cet effet, cette branche dispose de vingt-deux tracteurs de différents modèles. Un tableau donne le détail de ces matériels et des outils utilisés.

La motoculture n'intervient toutefois qu'en appoint de la culture attelée. Suite à l'emploi de la motoculture, les méthodes culturales se sont modifiées. La mécanisation de la récolte a été essayée, mais seule la mécanisation du battage semble pour l'instant intéressante.

Dans le but de donner une forme pratique à l'intervention de la Station pilote du riz en Haute-Guinée et de faire les premiers pas dans le domaine de la modernisation agricole, furent créés les secteurs coopératifs, travaillant des exploitations collectives s'étendant sur 400 ha de terres cultivables.

On a également observé ces dernières années un certain engouement pour la motorisation individuelle, un certain nombre de cultivateurs disposant de superficies importantes sollicitant, par l'intermédiaire de la Société Mutuelle de Production Rurale de leur ressort, des prêts pour l'achat et l'équipement d'un tracteur.

Comité du machinisme agricole d'Outre-Mer

Riz et Riziculture, Paris, 5^e année, pp. 15-29 (1959)

* Rapport de la troisième session du sous-comité consultatif des problèmes économiques du riz au comité des produits

La session s'est tenue à Colombo (Ceylan) du 16 au 24 février 1959.

Ce rapport donne un aperçu de la situation en 1958 et des perspectives pour 1959 du marché du riz. L'année 1958 a été marquée par une diminution des productions. Les prévisions pour 1959 au contraire sont favorables et on s'attend à une production record de l'ordre de 127.000.000 tonnes comme en 1956-1957, la Chine continentale non comprise.

Les exportations de 1958 ont été en baisse, sauf en ce qui concerne quelques pays, notamment les États-Unis et la Chine continentale. Pour ce dernier pays, importateur jusqu'en 1951, l'exportation est en voie de développement rapide. On l'estime à 8-900.000 tonnes pour 1958, dont une moitié environ a été dirigée vers l'U.R.S.S.

Les pays ayant de grands besoins d'importation sont principalement l'Indonésie (environ 850.000 tonnes), ensuite le Japon, Ceylan, l'Inde et le Pakistan. Pour plusieurs de ceux-ci cependant la production intérieure progresse sensiblement.

Le rapport fournit encore des indications fort intéressantes sur l'évolution des prix de 1956 à 1959, des statistiques de surfaces et de productions, et formule diverses

recommandations concernant le classement des qualités de riz et les types de riz demandés par les divers pays importateurs, de façon à mieux orienter la production des pays exportateurs.

Brochure F.A.O., Rome, 54 pages (1959)

*** L'écobuage en culture rizicole dans la région de Kim et Bouko**

Réalisée en 1955, cette expérience avait pour but d'étudier les effets de l'écobuage au point de vue pédologique. Cette pratique qui est très répandue en culture rizicole dans les zones inondées du Logone, semble indispensable à une bonne culture. Elle serait à l'origine d'une augmentation sensible des rendements.

Les premières observations montrent que l'écobuage entraîne une baisse sensible du taux de matière organique par combustion et provoque une augmentation de la quantité de potasse échangeable par maintien des cendres des herbes brûlées. Il produit en outre une augmentation du pH de l'horizon de surface. Les éléments fertilisants sont ramenés de la profondeur par les graminées pendant la jachère et fixés en surface par l'écobuage au profit de la culture du riz qui suit.

Ceci ne semble pas suffisant pour expliquer l'augmentation de rendement considéré, aussi il reste beaucoup de points à éclaircir.

G. BOUTEYRE

Nos Sols, Brazzaville, n° 7 et 8, pp. 31-40 (1958)

*** Note sur deux installations à caractère artisanal d'étuvage du riz en Guinée et en Haute-Volta**

Dans la majeure partie de l'Afrique occidentale et notamment dans les régions où le riz est cultivé depuis longtemps, il fait l'objet avant décortiquage au pilon, d'un traitement analogue à l'étuvage indien. Cette pratique facilite le décortiquage et satisfait au goût des consommateurs, à la fois par les qualités organoleptiques qu'elle confère au riz ainsi traité et par la diminution du pourcentage de grains brisés. L'étuvage améliore en outre les qualités nutritives et les facultés de conservation sous forme décortiquée du riz.

Deux installations d'étuvage, l'une en Haute-Volta et l'autre en Haute-Guinée, ont été ainsi créées dans le but d'améliorer les rendements en grains entiers des rizeries et de satisfaire le goût des consommateurs.

Les deux installations ont la même capacité de production, les différences essentielles résident dans la technique de l'étuvage qui utilise la simple ébullition en Guinée et la vapeur sous pression en Haute-Volta et dans le séchage qui est fait respectivement dans chacun des cas sur aire et avec un séchoir à air chaud.

Les rendements suivants ont été obtenus par rapport au paddy en Haute-Guinée : riz entier 68 %, brisures 3 %, et avec l'installation à la vapeur : riz entier 68,6 %, brisures 1,9 %, soit un total de 70,5 % par rapport au paddy.

L'auteur émet comme conclusion que l'intérêt de l'étuvage est évident dans les régions où l'usinage du paddy est rendu difficile par une forte hétérogénéité variétale et où les préférences des consommateurs vont déjà, par tradition, aux riz ainsi traités.

Les prix de revient par tonne de paddy étuvé s'établissent à 5.748 francs en Haute-Volta et à 3.127 francs en Guinée.

P. SILVESTRE

Riz et Riziculture, Paris, 5^e année, pp. 42-48 (1959)

Traitement fongicide de la semence de paddy (*Fungicidal treatment of padiseed*)

L'objectif principal du traitement de la semence de paddy par les fongicides est de paralyser la croissance de tout champignon infestant la graine et d'empêcher de la sorte qu'il ne s'attaque aux jeunes semis. Il fallut d'abord identifier ces champignons. Parmi eux, le plus commun est *Helminthosporium oryzae* BREDA que l'on trouve dans 9,1 % des semences. Vient ensuite *Trichocomis padwickii* GANGULY, qui a été isolé de 7,9 % des grains de paddy. Diverses espèces de *Fusarium* sont également assez fréquentes et atteignent ensemble un pourcentage de 14,6 % des graines. La présence d'*Helminthosporium oryzae* est plus fréquente dans les grains stérilisés en surface au chlorure de mercure en solution à 0,1 %, ces pourcentages étant de 10,2 % pour les grains désinfectés et de 8 % pour les grains non traités. Certains champignons comme *Aspergillus niger* VAN THIEGEM, *A. tamarii* KITA et *Penicillium vermiculatum* DANGEARD ne se rencontrent qu'en surface des grains.

De tous les champignons observés, 4 espèces sont pathogènes pour les germes des semences de paddy; parmi celles-ci *Helminthosporium oryzae* est la plus virulente, sur 96 % des plantules atteintes par ce champignon, 82 % ont été détruites par lui.

Deux séries d'expériences furent menées en laboratoire pour expérimenter l'action fongicide de divers ingrédients, dont trois composés mercuriels organiques. Ceux-ci furent appliqués en solution et à l'état sec sur des semences préalablement séchées en surface ou soumises à un trempage. Ces expériences furent complétées par des essais sur parcelles de 100 graines, en pépinières, les semences étant soumises à un traitement fongicide sec et humide avec ou sans trempage des semences. Les essais effectués tant au laboratoire qu'en champ mirent en évidence que les traitements fongiques n'augmentent pas le pourcentage de germinations quand on utilise des semences jeunes; avec des graines de paddy plus âgées, les fongicides ont plutôt une action favorable et le pourcentage de plantes saines finalement obtenu s'en trouve accru. Aucune différence significative n'a toutefois été constatée dans l'application du traitement avant ou après trempage des graines. De tous les champignons présents dans le grains de paddy, c'est *Helminthosporium oryzae* qui est à la fois le plus commun et aussi le plus nocif pour les semis.

Les résultats peu probants obtenus sont en réalité dus au fait que les champignons nuisibles que l'on trouve chez le paddy infestent les semences intérieurement et les ongcides appliqués à la surface des grains sont de ce fait sans action sur eux.

A. JOHNSTON

The Malayan Agricultural Journal, Kuala Lumpur, vol. 41, n° 4, pp. 282-289 (1958)

PLANTES OLÉIFÈRES — OLIEGEWASSEN

Sixième rapport annuel (1957-1958) du West African Institute for oil palm research (WAIFOR)

Cet Institut comprend une station principale à Benin, en Nigérie, et deux sous-stations, à Abak (Nigérie) et à Njala (Sierra-Leone).

Il importe de signaler particulièrement ici les recherches concernant l'ombrage des pré-pépinières en saison sèche, qui a pour effet l'obtention de plants plus vigoureux et plus résistants à l'antracnose et l'aménagement de pépinières irriguées et ombragées « de saison sèche », permettant de réduire le temps de stockage des graines (on peut établir deux pépinières par an) et de connaître moins d'attaques de blast, celui-ci n'apparaissant que de novembre à janvier, sur des sujets ayant 7 à 8 mois de pépinière. Il est d'ailleurs possible que l'irrigation des pépinières pendant la petite saison sèche constitue un moyen de lutte efficace contre cette maladie. Le rôle du *Rhizoctonia lamellifera* et du *Pythium* dans le développement du blast a également été étudié.

Dans ce domaine de la sélection, le problème a été entièrement revu et un nouveau programme a été entamé, basé principalement sur les résultats des chercheurs belges. Le but final est l'obtention de *Tenera* de haute qualité.

Signalons que la division de Chimie agricole a établi qu'il existe une relation entre la quantité de potasse échangeable et la capacité d'échange du sol.

West African Institute for Oil Palm Research, Benin City (Nigeria), 143 pages (1958)

Rapport annuel 1957 de l'Institut de recherches pour les huiles et oléagineux (I.R.H.O.)

Palmier à huile : A la Station de La Mé (Côte d'Ivoire), des rendements industriels d'huile de palme, dix fois supérieurs à ceux des palmeraies naturelles, ont été obtenus (2 t huile/ha la 4^e année et respectivement 3,2 t, 3,3 t et 3,7 t pour les récoltes suivantes). Par ailleurs, les effets favorables de l'utilisation de fumures minérales, dont le choix est basé sur le diagnostic foliaire, se sont confirmés, notamment en ce qui concerne l'application de potasse à Dabou (Côte d'Ivoire) et au Dahomey. Le « blast » a été combattu avec succès par l'ombrage des pépinières de novembre à mars.

Cocotier : Outre les résultats favorables enregistrés par l'emploi de fumures minérales potassiques et azotées, signalons l'effet bénéfique de cultures vivrières intercalaires (manioc-mais-haricots) sur la croissance du cocotier.

Arachide : Des essais de fumure NPK, à la dose de 120 kg à l'ha, établis à grande échelle au Sénégal, ont montré un accroissement moyen de 680 à 700 kg d'arachide/

gousses à l'ha. En combinant l'effet de l'épandage d'engrais avec les améliorations culturales préconisées par l'Institut, les résultats suivants ont été enregistrés : 14 % des parcelles ont un rendement supérieur à 2 1/2 t gousses/ha; 48 % des parcelles ont un rendement compris entre 2 t et 2 1/2 t; 38 % des parcelles ont un rendement compris entre 1 1/2 t et 2 t.

L'application, en 1953, à Darou (Sénégal), de 200 kg de phosphal (engrais obtenu à partir de phosphate d'alumine de provenance locale) a produit, en 4 ans, une augmentation de récolte de 1.600 kg de gousses à l'ha, la rapidité d'action de l'engrais étant, par ailleurs, liée à la pluviosité.

Signalons aussi des observations importantes concernant la carence en soufre de certains sols (Sénégal) et le chaulage de terres acides (Moyen-Congo).

Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux, Paris, 96 pages (1958)

*** Utilisation du diagnostic foliaire de l'arachide dans le secteur de conservation des sols vallée-témoin Lac Alaotra — Essai d'interprétation des analyses foliaires effectuées sur arachides de 1953 à 1957**

Sur diverses catégories de terres de la région du lac Alaotra ont été poursuivis, durant trois années consécutives, des essais d'engrais sur arachide, qui ont permis une meilleure interprétation des résultats de l'analyse foliaire pour cette plante. Les sols sont des colluvions anciennes ou récentes. Les formules recommandées sont les suivantes : sur colluvions jaunes anciennes de type sableux, une fumure N (fumier ou ammonitrate) PK (phosphopotassique 19/19); sur colluvions jaunes anciennes, du type limoneux, une fumure de même nature; sur colluvions beiges micacées, une fumure NK peut suffire.

L'étude des teneurs N P K dans les feuilles d'arachide pour les types de sols considérés montre que la nutrition minérale de l'arachide atteint des niveaux suffisants lorsque les seuils suivants sont atteints : N : 3,5 % de la matière sèche; P : 0,2 %; K : 2 %. En représentation trilineaire, l'optimum est de N : 58 à 65 %; P : 3 à 5 %; K : 32 à 40 %.

Les essais effectués ont démontré qu'il sera possible, au cours des prochaines campagnes culturales de vérifier et de confirmer les résultats obtenus. L'analyse foliaire appliquée à l'arachide permet de tester la fertilité du milieu avec autant de précision que l'analyse proprement dite des sols.

P. ROCHE, J. VELLY et B. JOLIET

L'Agronomie Tropicale, Paris, vol. XIV, n° 2, pp. 165-197 (1959)

*** Recherches sur l'influence de quelques substances de croissance sur la ramification de l'arachide**

Vu l'importance de la ramification de l'arachide, l'auteur s'est efforcé de mettre en évidence l'influence, sur la croissance de l'axe principal et des axes latéraux, de diverses auxines et anti-auxines. Le présent article relate les essais de traitement par trois anti-auxines : l'acide tri-iodobenzoïque, la coumarine et l'hydrazide maléïque. Ces trois substances se révèlent capables d'inhiber les bourgeons terminaux en favorisant le développement des axes latéraux; cependant, la toxicité des deux premières est importante, donc limitative; la troisième, au contraire, se révèle efficace et peu toxique.

M. BREITHOF

Agricultura, Heverlee-Louvain, vol. VII (2^e série), n° 2, pp. 207-222 (1959)

*** Influence de l'alimentation en eau sur la croissance de l'arachide**

Les auteurs décrivent la méthode, les traitements pratiqués, les dispositifs et le matériel employés et donnent les caractéristiques du sol utilisé. Les observations furent effectuées d'une manière continue au cours des essais; elles portèrent sur la croissance des plantes, la transpiration journalière, l'ouverture des stomates, le déficit en eau des tissus foliaires, etc. La relation entre l'humidité du sol et le point de flétrissement (pF) est indiquée par un graphique. Parmi les résultats obtenus, il faut mentionner :

— la sécheresse réduit le nombre de feuilles et augmente le nombre de feuilles par unité de longueur de tiges;

— l'étude de la vitesse de croissance en longueur des tiges fait apparaître une période de croissance active, séparant deux périodes de croissance réduite. Pendant la période de croissance active, qui se place approximativement entre le 30^e et le 60^e jour après semis, la croissance en longueur est très sensible à la sécheresse. Cette sensibilité diminue par la suite et devient inappréciable vers le 75^e jour après le semis. Ces expériences ont montré qu'un sol qui n'est pas maintenu au voisinage immédiat de la capacité au champ ($pF = 2.2$) n'assure pas à la plante une production maximum de matière sèche. La période de grande activité allant de la floraison au 50^e jour est très sensible à la sécheresse, celle d'activité faible au contraire l'est beaucoup moins. La sécheresse réduit fortement le nombre de fleurs formées au total, surtout par son action indirecte sur la longueur des tiges et également, mais avec beaucoup moins d'intensité, par son action directe sur la croissance des bourgeons floraux et sur le nombre moyen de fleurs par tige.

R. OCHS et Th. M. WORMER

Oléagineux, Paris, 14^e année, n° 5, pp. 281-291 (1959)

PLANTES STIMULANTES — OPWEKKENDE GEWASSEN

* Modes de plantation du *Coffea canephora* var. *robusta* dans le Centre Oubangui — Essais entrepris à la station de Boukoko

Mode d'obtention du plant — Si le caféier doit être utilisé précocement, le mieux est de planter immédiatement la graine en pépinière à 15 × 15 cm; pour une plantation un peu plus tardive, l'utilisation d'un germe suivi d'un repiquage précoce des plantules est préférable.

Age des plants — Les plants de six mois sont préférables.

Mode de plantation — Une technique de plantation conservant une motte de terre de la pépinière autour des racines du jeune plant est toujours supérieure à un mode de plantation à racines nues. Parmi les procédés dits « conservateurs », testés dans les essais décrits, c'est le plantoir Java qui semble donner les meilleurs résultats, sans que d'ailleurs les différences constatées soient toujours significatives. Dans les conditions ordinaires de plantation, le pralinage est sans intérêt.

Enterrement du collet — Celui-ci n'est nuisible à la croissance que s'il est trop prononcé; il ne favorise toutefois en rien la reprise des plants. L'incidence ultérieure de l'enterrement du collet sur les maladies n'a pas été défini.

Précautions à la plantation — Le paillage, l'apport de fumier dans le trou de plantation au moment de la mise en place des plants, n'ont pas révélé de supériorité quelconque par rapport au sol nu. L'ombrage temporaire en pois d'Angole s'est révélé dépressif sur la croissance et la production.

Date de plantation — L'influence de celle-ci s'est révélée plus marquée, sur les plants plantés à racines nues que sur ceux plantés avec une technique conservatrice, en ce qui concerne le taux de reprise. Cette influence varie d'ailleurs suivant les années. Par contre, en ce qui concerne croissance et production, la date précoce est supérieure.

On a constaté enfin qu'un plant ayant souffert pour une cause quelconque au moment de la mise en place ne rattrape pratiquement pas son retard.

M. BORGET

L'Agronomie Tropicale, Paris, vol. XIV, n° 2, pp. 208-224 (1959)

* Restauration de caféières (*Restauração dos cafeeiros*)

Malgré le peu de soin apporté à la caféiculture de São Paulo, les plantations continuent cependant à être les plus riches du Brésil. Toutefois, par suite du prix de revient sans cesse croissant, le planteur devra adopter de nouvelles pratiques agricoles afin d'augmenter la production à l'unité de surface, seul moyen de diminuer ce prix de revient. Trois pratiques importantes doivent être envisagées pour cette amélioration : le contrôle de l'érosion, la production de fumure, le mode d'application des fumures.

Le contrôle de l'érosion consiste à retenir les eaux dans la mesure du possible. Un moyen très simple de les retenir consiste à ouvrir des fossés aveugles de 50 × 50 × 50 cm tous les deux caféiers; de cette façon, pour chaque 25 m² de terrain, une pluie de 5 mm sera nécessaire pour remplir ces fossés qui ont chacun une capacité de 125 l. Les fossés doivent être ouverts en file dans le sens transversal de la pente.

Si celle-ci est douce, un fossé tous les 10 à 15 caféiers suffirait. Dans la rangée suivante, les fossés seront disposés en quinconce par rapport à la rangée précédente et ainsi de suite. En fin d'année, ces trous sont presque remplis de terre et on achèvera de les combler avec de la matière organique. L'année suivante, de nouveaux fossés seront ouverts dans les intervalles des fossés antérieurs.

La fumure animale qui sert à revivifier le sol des vieilles caféières ou un mélange de paille et de fumier ne peut être remplacée par de la paille seule, plus ou moins décomposée. Pour qu'elle soit bénéfique, elle doit être fermentée. C'est pour cette raison qu'on y ajoute du fumier qui contient des bactéries, ferments, hormones, qui sont liés à la transformation de la matière organique. Pour la préparation d'une bonne fumure, un manque d'eau est préférable à un excès.

Pour obtenir un bon résultat, le mode d'application de la fumure est des plus important. Si la fumure est appliquée superficiellement dans les 10 premiers centimètres du sol comme on a l'habitude de le faire, les racelles ont tendance à se concentrer vers la surface. Et lors des sarclages, qui se font 3 à 5 fois l'an, une grande partie de ce système racinaire superficiel sera détruit, entraînant un jaunissement temporaire des caféiers. On veillera donc à disposer la fumure ainsi que les matières organiques, à une profondeur minimum de 20 cm, ce qui aura le double avantage de permettre des désherbages non préjudiciables à la culture et d'accroître la productivité des caféiers.

P. CUBA

Boletim da Superintendencia dos Serviços do Café, São Paulo, XXXIII^e année, n° 379, pp. 29-32 (1958)

* L'ombrage du caféier d'Arabie au Cameroun (Régions Bamoun et Bamiléké)

La zone de culture du caféier *Arabica* au Cameroun est limitée aux régions montagneuses de l'Ouest, situées entre 1.000 et 1.600 m d'altitude. Aux élévations les plus basses, le caféier d'Arabie se trouve de ce fait dans des conditions écologiques différentes de celles de son pays d'origine, qui lui sont défavorables.

On peut y remédier par des soins culturaux particuliers et aussi, d'une manière plus pratique, par l'emploi d'ombrage. Celui-ci permet de réaliser, surtout en saison sèche, un microclimat plus proche de l'habitat ordinaire du caféier d'Arabie et d'intervenir comme régulateur thermique mettant les caféiers à l'abri des brusques changements de température, cause du « die-back » de l'*Arabica* au Cameroun, la présence de *Colletotrichum coffeanum* NOACK étant préparée par cette brûlure non parasitaire. L'emploi d'un ombrage approprié est le moyen pratique et efficace de lutter contre cette affection.

Cet ombrage doit être léger pour ne pas nuire à la fructification et ne pas engendrer en saison des pluies une obscurité et une humidité exagérées favorables à la « maladie rose » (*Corticium salmonicolor* B et BR). La frondaison des arbres d'ombrage doit être située à un niveau approprié au-dessus des caféiers pour former un écran adéquat, en saison sèche, aux brusques variations de température, tout en permettant la circulation de l'air en dessous des frondaisons et pour éviter une humidité excessive nuisible à la bonne fructification des caféiers en saison des pluies.

Seul le pisquin, *Albizia malacocarpa*, originaire de Colombie donne entière satisfaction, bien que cette essence ait été sujette aux attaques de longicornes.

R. MULLER

L'Agronomie Tropicale, Paris, vol. XIV, n° 1, pp. 9-12 (1959)

* La leçon de deux campagnes de désinsectisation dans les plantations de caféiers de l'Oubangui-Chari

Suite au succès obtenu dans la lutte contre le scolyte du grain de café en Oubangui-Chari, en 1957, la campagne fut étendue, en 1958, sur 9.000 hectares de plantations. L'opération anti-scolyte a amené une amélioration qualitative et quantitative de 5 % ; soit, en prenant un rendement moyen à l'hectare de 500 kg de café marchand, une augmentation en poids de 25 kg, à laquelle il faut ajouter 25 kg de café qui, au lieu d'être exportés dans les qualités inférieures, passent dans le café supérieur ou prima. Pour l'ensemble du territoire envisagé en 1958, le bénéfice global peut être évalué à 17.955.000 fr fr.

Le matériel de désinsectisation utilisé consiste en deux appareils de 100 CV, portés sur véhicules tous-terrains à pulvérisation pneumatique (atomisation), du type classique à ventilateur et système de dispersion du liquide, complété d'un appareil atomiseur Swissatom 2.000 de 40 CV, porté sur véhicule.

En 1957, on a utilisé l'eau comme support à l'insecticide; en 1958, en vue d'augmenter le rendement des appareils, on a employé l'huile de plantation. Le produit insecticide utilisé est l'Endrin concentré, émulsifiable, dosant 19,6 % de matière active, à la dose de 600 g par hectare, soit 3 litres de concentré émulsifiable par hectare, dilué dans 5 à 7 litres d'huile de plantation et 2 litres de gas-oil.

D'après les contrôles de répartition des produits sur plaque de verre, il a été constaté que la dose moyenne de 10 litres/ha n'assure pas une couverture tout-à-fait régulière du feuillage dense des caféiers adultes. Aussi se propose-t-on d'utiliser, en 1959, un volume de liquide un peu plus fort, soit 15 litres/ha pour les plantations adultes.

De même, d'après les contrôles biologiques effectués dans quelques plantations, il appert que la dose de 600 g de matières actives/ha, répandue en une seule fois, n'assure pas une protection suffisante dans tous les cas et comme cela se pratique au Congo belge, il y a lieu de prévoir la dose de 750 à 800 g de matière active, ce qui représente une suspension huileuse à la concentration de 5 à 5,3 % d'Endrin technique.

R. DROUILLON

L'Agronomie Tropicale, Paris, vol. XIV, n° 2, pp. 198-207 (1959)

* L'apport d'engrais en culture caféière (café Robusta)

L'emploi de l'engrais en culture caféière s'annonce favorablement, mais il faudra procéder avec prudence dans les premiers essais afin d'éviter des échecs économiques. L'expérimentation sur la plantation et en station doit être poursuivie et contrôlée tant par le diagnostic foliaire que par la pesée des récoltes pour permettre d'entendre les résultats obtenus à un ensemble plus vaste que la plantation. Pour améliorer la rentabilité de l'apport d'engrais, il faut que les autres techniques culturales favorisant la production soient de pratique courante dans la plantation. En Oubangui, il est conseillé pour les essais de formule complète effectués sans analyse préalable, de rechercher des engrais d'équilibre N P K : 1 - 0,7 - 1,2.

J. FORESTIER

Nos Sols, Brazzaville, n° 7 et 8, pp. 5-29 (1958)

* Séchage naturel du café (*Simple coffee drying*)

Le séchoir décrit dans cette note, est constitué d'un ensemble de grands tiroirs mobiles qui, grâce à des guides en bois fixés à cinq niveaux différents et partant de l'intérieur d'un hangar dépourvu de côtés, peuvent rapidement être étalés au soleil ou se superposer et éviter l'exposition du café aux intempéries.

Si le temps nécessaire au séchage naturel d'un lot de café n'excède pas les trois semaines, le séchoir décrit peut sécher 10 tonnes de café cerises par semaine de travail continu.

G. R. HENDERSON

Kenya Coffee, Nairobi, vol. XXIV, n° 278, pp. 49-51 (1959)

Stimulation de la floraison et de la fructification du caféier par aspersion d'acide gibberellique (*Estimulo de la floracion y fructificacion del cafeto por asper-siones con acido giberelico*)

Rectification

Dans cette note bibliographique publiée au *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi*, volume L, n° 4, p. 1152 (1959), les concentrations d'acide gibberellique sont données erronément en ‰. Il s'agit en réalité de concentrations en ppm, c'est-à-dire « parties par million ». Il y a donc lieu de remplacer dans le texte les indications « ‰ » par « ppm ».

P. DE T. ALVIM

Turrialba, Costa-Rica, vol. 8, n° 2, pp. 64-72 (1958)

Le cacao en Papouasie et Nouvelle-Guinée (*Cocoa in Papua and New Guinea*)

Ce fascicule contient une étude détaillée des prix de revient de l'établissement d'une plantation et du prix de revient du cacao dans ces contrées.

Commonwealth of Australia, Department of Territories, Canberra
A.C.T., 62 + 21 pages (1958)

*** Un test de fin de fermentation pour le cacao** (*El Cacao : Un índice para permitir al cosechero juzgar cuando el cacao ha sido fermentado suficientemente*)

Le problème se pose au cours de la fermentation du cacao de déterminer le moment de retirer les graines des cases de fermentation pour les mettre à sécher.

La fermentation du cacao se divise en deux phases : la première, appelée par l'auteur « phase d'hydrolyse anaérobie », doit se dérouler en l'absence d'oxygène; la seconde appelée « phase de condensation oxydative » exige, au contraire, la présence d'oxygène. Il est possible de suivre l'évolution des processus biochimiques qui se déroulent au cours de ces deux phases, par un examen attentif des changements de coloration de la graine. Ces changements doivent s'observer sur des graines coupées en long. La graine fraîche présente en coupe une coloration pourpre. L'examen sous la loupe permet de constater que le pigment qui provoque cette coloration n'est pas uniformément réparti dans le tissu, mais se présente en petites taches, donnant à la superficie une apparence ponctuée.

Après 24 heures de fermentation, cet aspect ponctué a disparu dans la partie extérieure de l'amande où la coloration est devenue uniforme par suite de la mort des cellules qui a permis la diffusion du pigment. On peut augmenter le contraste entre les deux zones au moyen d'une solution d'acide chromique. Au troisième jour de la fermentation, la coloration uniforme a gagné toute la graine. Au quatrième jour, la pulpe entourant la graine étant détruite, l'action de l'oxygène commence à se faire sentir et son action se traduit par l'apparition d'un cercle gris autour de l'amande, contre la coque de la graine. Cette coloration gagne à son tour l'entièreté de l'amande.

C'est au moment où apparaît cet anneau gris que les graines doivent être retirées des cases de fermentation pour être mises à sécher. Pour juger de ce moment, il est nécessaire d'examiner en coupe une centaine de graines.

L'auteur discute en outre le cas des graines gardant une coloration pourpre et détermine les soins à prendre au cours de la fermentation pour en diminuer le nombre : cases de fermentation bien conditionnées, graines bien mûres et traitées en masse adéquate.

V. C. QUESNEL

Publicación Miscelanea nº 40, Estacion Experimental Agronomica, Santiago de las Vegas (Cuba), 7 p. (1958)

*** Le cacao dans le Marché Commun**

L'auteur analyse la situation et se demande s'il ne serait pas plus sage maintenant que les mécanismes des marchés sont rétablis par les libéralisations françaises de laisser, durant quelque temps, le marché se rééquilibrer.

Il pourrait être de bonne politique de donner au cacao une chance en libre concurrence avant de le recouvrir du manteau de la protection.

Office International du Cacao et du Chocolat, Circulaire périodique nº 90, pp. 11-16 (1959)

*** Sélection et propagation végétative du thé** (*Selection and vegetative propagation of tea*)

Les auteurs exposent, en premier lieu, les caractéristiques de la sélection, en plantation en vue d'augmenter le rendement des théiers, la qualité de la production et la résistance des arbustes aux insectes et aux maladies. Les arbustes étant retenus à la suite de ce premier examen sont ensuite soumis à la propagation végétative en vue de leur multiplication et de la sélection finale. Le traitement des arbustes sélectionnés et l'établissement des parcelles de sélection et de multiplication sont examinés. Au sujet de la propagation végétative, on y trouve des renseignements en ce qui concerne le choix et le traitement des boutures, les conditions d'établissement de la pépinière, l'ombrage, l'arrosage et le contrôle des insectes. Dans une dernière partie, les auteurs donnent des indications sur le sol et la fumure nécessaires aux plantules, ainsi que sur l'établissement de la plantation, la transplantation des plantules et la mise en production des théiers.

T. VISSER et F. H. KEHL

The Tea Quaterly, Ceylan, vol. XXIX, part II, pp. 76-86 (1958)

*** Amélioration de la qualité du thé** (*The improvement of quality*)

La valeur marchande du thé répond à certains standards de qualité du produit, comprenant l'aspect extérieur. Ainsi, la présence de pétioles déprécie fortement la production; leur élimination demande des soins sérieux de la part du producteur. Du fait de la concurrence qu'il aura à subir de la part des thés produits par d'autres contrées, le thé de Ceylan devra atteindre un standard de qualité fort élevé. La tendance actuelle d'augmentation des rendements, jusqu'à 500 kg et plus, amènera une diminution de la qualité, si des mesures ne sont pas prises afin de régulariser la récolte en fonction de la capacité de traitement des usines.

La qualité ne s'acquiert pas facilement; ses propriétés essentielles doivent être présentes dans la feuille verte; les normes de la cueillette doivent être bien établies et l'usinage doit se faire avec un équipement adéquat. En vue d'obtenir un thé excellent à partir d'une récolte soignée, il faut respecter les points suivants : flétrissage et fermentation rapides, température sans élévation excessive en cours de roulage et de fermentation, criblage fin et uniforme, séchage correct; l'usine devra aussi être maintenue en état de propreté.

E. L. KEEGEL

The Tea Quarterly, Ceylan, vol. XXIX, part II, pp. 87-94 (1958)

Rapport annuel pour l'année 1957 du « Tea Research Institute » de Ceylan

Rectification

Dans cette note bibliographique publiée au *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi*, volume L, n° 4, pp. 1160-1161 (1959), le profit total de la plantation de St. Coombs est donné erronément en francs. Il s'agit en fait de roupies de Ceylan, valant approximativement 10,80 francs.

Tea Research Institute of Ceylan, Talawakelle, Bulletin n° 39, 63 pages (1958)

*** Le borer du théier** (*Xyleborus fornicatus* EICH)

Apparition de borers adultes en dehors de leurs galeries — Le but de l'auteur est de déterminer l'influence des pluies et du temps écoulé depuis la taille sur le nombre d'insectes présents sur les tiges, d'étudier le comportement des insectes à la base des théiers et d'établir la proportion de mâles et femelles qui circulent en dehors des galeries.

Les résultats des essais ont montré qu'il n'existe pas de relations entre le nombre d'insectes, d'une part, et les précipitations et le temps écoulé depuis la taille, d'autre part; que les insectes femelles sont plus nombreux que les mâles en dehors des galeries (certains insectes sortent de leurs galeries à la base des plants); que les insectes femelles volent jusqu'à 4 mètres de hauteur, ce qui explique les infestations dans les autres plantations.

Distribution des ouvertures faites par les borers dans leurs galeries — Quels que soient la hauteur et l'âge du plant, la majorité des ouvertures faites par *Xyleborus fornicatus* se situe aux extrémités inférieures des théiers. Cela signifie que la majorité des insectes adultes passe par la base du plant. On peut en conclure que les applications d'insecticides doivent se faire sur les parties inférieures.

Expérimentations dans la lutte contre les borers du théier — Des essais ont été faits au moyen de Chlordane et de Dieldrin dont les teneurs en substance active étaient respectivement de 3,5 et 0,5 %. L'application a été faite à 15 cm du sol à raison de 1.225 litres à l'ha et à 30 cm du sol à raison de 2.725 litres à l'ha. Des plants ayant environ 1 m de hauteur et qui ont été traités une fois à 15 ou 30 cm du sol après 14, 15, 18 et 20 mois de taille ont montré une réduction considérable du nombre d'insectes après 2 1/2, 3, 6, 7, 8 et 9 mois. Il n'y eut aucune différence entre les résultats des applications effectuées à 15 et 30 cm du sol. Le traitement insecticide n'a pas causé de dégâts aux théiers. De nouveaux essais vont être entrepris à des concentrations plus faibles et avec des quantités moindres de produits. L'auteur signale qu'aucune technique spéciale n'a été appliquée lors des essais.

E. JUDENKO

The Tea Quarterly, Ceylan, vol. XXIX, part II, pp. 104-124 (1958)

PLANTES TEXTILES — VEZELGEWASSEN

* **Nouvelles tendances de la production cotonnière dans le Gezira soudanais**
(*Some recent trends in cotton yields in the Sudan Gezira*)

Deux types de coton égyptien (*Gossypium barbadense*) sont cultivés au Gezira soudanais : les variétés S (Sakel) semées dans le Nord, et les variétés L, dérivées des précédentes et réputées résistantes au « leaf curl » et au « black-arm », utilisées dans le Sud. Jusqu'en 1948-1949, les variétés L se montraient les plus productives, dépassant en moyenne les variétés S de 300 lb au feddan (1.038 acres). A partir de cette époque, l'usage d'engrais azotés et les traitements au DDT, contre les jassides, furent introduits simultanément. Dès lors, cette supériorité s'est réduite de moitié et peut provenir uniquement de la différence de la qualité des sols des deux aires de culture. Comme la réponse à l'application d'engrais azotés est sensiblement la même pour les 2 types, alors que les variétés S, sous l'effet du traitement au DDT, accusent un accroissement de récolte de 92 lb au feddan contre 40,5 lb pour les variétés L, il est supposé qu'au Gezira ces dernières se montrent moins susceptibles aux attaques des jassides.

A. M. TOMS

The Empire Cotton Growing Review, Londres, vol. XXXVI, n° 1, pp. 5-11 (1959)

* **Graines et huiles de coton dans le monde** (*Semi ed olio di cotone nel mondo*)

Après quelques considérations sur l'importance de l'huile de coton dans le groupe des huiles végétales alimentaires, l'auteur groupe dans un tableau d'ensemble des données d'ordre botanique et agronomique au sujet de cette plante à la fois textile et oléagineuse. Il examine la production mondiale des graines, leur utilisation, le commerce des graines et de l'huile.

A. FERRARA

Oléaria, Rome, XIII^e année, n° 3-4, pp. 73-85 (1959)

PLANTES MÉDICINALES — GENEESKRACHTIGE GEWASSEN

* **Note sur l'analyse des écorces de quinquina**

Après avoir traité de l'échantillonnage des écorces de quinquina, cette courte note développe principalement la question de l'analyse et commente les résultats obtenus avec les deux principales méthodes de détermination de la teneur en quinine alcaloïde anhydre; celle au sulfate et celle au tartrate en méthode standardisée. C'est cette dernière qui est à conseiller.

A. G. NEYBERGH et M. JAMMAR

Industrie chimique belge, Organe de la Fédération des industries chimiques de Belgique, Bruxelles, tome XXIV, n° 5, pp. 483-494 (1959)

PLANTES FRUITIÈRES — FRUITTEELT

* **Le test Benlloch et ses applications — Méthode commode d'essais fongicides pour la protection des agrumes**

Le test BENLLOCH est utilisé dans les essais de fongicides pour la protection des agrumes, au cours des transports et en entrepôts, contre les *Penicillium italicum* et *digitatum* qui sont les principales moisissures causant l'altération de ces fruits.

Le test de BENLLOCH se pratique en traçant à l'aide d'un scalpel dans le péricarpe de l'orange des lignes parallèles formant un quadrillage de 1 cm de côté et affectant une large zone de l'écorce. La profondeur des lésions n'a pas de répercussion sur la suite du test; dans tous les cas les cellules oléifères atteintes laissent écouler de l'huile essentielle en quantité suffisante pour permettre la germination des spores de *Penicillium*.

Après cette opération, on immerge ensuite, pendant 5 minutes, ces oranges blessées dans les solutions fongicides à tester, à concentrations variées.

Les fruits sont alors séchés à l'air libre, puis une suspension de spores de *Penicillium italicum* ou de *P. digitatum* est pulvérisée sur la partie lésée à l'aide d'un micropulvérisateur en plastique. La germination des spores est simultanément contrôlée en boîte de Pétri. Les oranges témoins sont soumises au même processus, mais ne sont pas immergées dans la solution fongicide. Les fruits sont disposés par deux dans des seaux en verre, clos par une plaque de verre, dans lesquels un tampon d'ouate humide maintient un degré hygrosopique élevé. Le tout est placé dans une pièce à une température de 18-20°C.

La notation des résultats est effectuée, en faisant la distinction des divers stades du développement de la pourriture, d'après son évolution sur les fruits, au cours d'une période de dix jours, à 20 degrés C. On peut alors établir une courbe d'évolution de l'atteinte cryptogamique en portant en abscisse le nombre de jours et en ordonnée le stade de développement des pourritures sur fruits traités et sur fruits témoins, d'après une annotation conventionnelle donnée par l'auteur. L'examen de ces courbes est précieux pour déterminer l'efficacité du fongicide en fonction de sa concentration et de la durée d'immersion des fruits.

C. MOREAU

Fruits, Fruits d'outre-mer, Paris, vol. 14, n° 5, pp. 211-217 (1959)

* Le sulfate d'ammoniaque dans le sol en culture bananière de bas-fond

L'effet connu du sulfate d'ammoniaque sur l'acidité du sol amène les parcelles d'un essai à un pH inférieur à 4. Ceci est d'une importance capitale, si l'on considère la relation du pH et des rendements. Il fut en effet démontré sur parcelles expérimentales que ces deux éléments étaient étroitement liés. On finit donc par se trouver dans des conditions extrêmement défavorables au bananier; il est fort peu probable que dans ce cas puisse ressortir l'effet bénéfique d'une forte dose d'azote.

Le maintien du pH, à une valeur suffisamment élevée, favorisera la transformation de l'azote ammoniacal en nitrates pour le plus grand bien de la plante. En outre, il permettra une meilleure fixation de la potasse sous forme échangeable, d'où une utilisation plus rationnelle des engrais potassiques souvent employés en même temps que le sulfate d'ammoniaque.

Les résultats agronomiques avaient déjà montré l'avantage des épandages fractionnés. Les résultats obtenus ici rejoignent ces conclusions en évaluant les pertes d'azote occasionnées par une forte concentration en sulfate d'ammoniaque dans le sol; concentration qui atteint des valeurs que l'on n'a pas l'habitude d'envisager. Il apparaît, en outre, que le lessivage à la saison des pluies sera peu intense, si les épandages ne sont pas importants.

Il ressort que, le taux de nitrification étant sensiblement le même pour l'urée et le sulfate d'ammoniaque, il est plus intéressant d'employer les engrais susceptibles d'une minéralisation lente qui éviteront la présence d'une forte teneur en azote ammoniacal dans le sol à un moment donné.

F. DUGAIN

Fruits, Fruits d'outre-mer, Paris, vol. 14, n° 4 (1959)

Note sur la lutte contre les nématodes du bananier en Guinée

L'importance des dégâts causés par les nématodes du bananier en Guinée étant considérable, on utilisait pour les détruire du D.D. (Dichloropropano-dichloropropène) à la dose de 300 l/ha, dont l'application ne pouvait être envisagée, vu la phytotoxicité de ce produit, que lors des traitements effectués juste avant la mise en terre des souches, au moment des replantations.

On préconise actuellement, en remplacement du D.D., le Nemagon (1,2-dibromo-3-chloropropane) totalement dépourvu d'action nocive sur le bananier, comme le prouvent divers essais effectués à doses normales au moyen de ce produit. Il semblerait, en outre, que le Nemagon présente encore comme avantage, qu'à prix égal, la rentabilité du traitement est supérieure à celle de l'application de D.D.

Le Nemagon pur est un liquide jaunâtre, non miscible à l'eau. Aussi pour la pratique culturale, le produit est-il livré dans le commerce sous forme de concentré émulsifiable, désigné sous le nom de Nemagon-émulsion ou de Nemagon E C, qui contient 75 %

de produit pur. La solution s'applique de préférence au pal injecteur, à une profondeur de 15 à 20 cm, à raison de 5 cm³ de solution par trou, les injections étant effectuées à 50 × 50 cm.

L'application de 33 à 35 l/ha de Nemagon-émulsion, lors de la mise en terre des bananiers, donne d'excellents résultats. Par après, la réinfestation du sol par les nématodes étant assez rapide, il est indispensable de renouveler encore les traitements en cours de végétation par application d'une dose de 35 litres à l'hectare de Nemagon-solution, s'il n'est effectué qu'une seule application (en octobre), ou 25 à 30 l/ha de Nemagon-émulsion à chacun des traitements, si l'on effectue deux applications annuelles (octobre et avril).

A. VILARDEBO

Fruits, Fruits d'outre-mer, Paris, vol. 14, n° 3, pp. 125-126 (1959)

La culture de l'ananas en Guinée, manuel du planteur

Brochure pratique destinée aux planteurs de Guinée. Les auteurs étudient successivement : la plante et ses variétés; le choix et la préparation du terrain de culture; les modes de plantations et le matériel végétal; les travaux d'entretien; la lutte contre les mauvaises herbes et la cochenille farineuse; la fumure et ses principaux éléments; le contrôle de la floraison par les hormones; la préparation et la protection des fruits sur pied destinés à l'exportation en frais; la récolte et l'emballage des fruits; la récolte et le stockage des rejets; le calendrier des travaux.

C. PY, M. TISSEAU, B. OURY, F. AHMADA

Institut français de recherches fruitières outre-mer (IFAC), Paris, 331 pages, 1 carte, 147 ph., 42 tabl. (1957)

PLANTES LÉGUMIÈRES — GROENTETEELT

Renseignements sur les légumineuses tropicales et sub-tropicales à graines (*Tabulated information on tropical and subtropical grain legumes*)

Pour la première fois, sont réunis dans cet ouvrage une masse de renseignements sur les caractéristiques botaniques, l'agronomie et les utilisations de quelque 360 espèces et variétés tropicales et subtropicales de légumineuses à grains.

Les légumineuses à grains sont celles dont les graines sont utilisées surtout pour la consommation humaine. Il s'agit notamment de plantes importantes comme l'arachide, le soja, la lentille, le pois, le cajan, dont la culture rationnelle pourrait apporter une contribution importante à la nutrition humaine.

Publication F.A.O., Rome, 367 pages (1959)

PLANTES FOURRAGÈRES — VOEDERGEWASSEN

* Les vers de terre améliorent les pâturages

L'amélioration de la fertilité du sol et de la production des pâturages par les vers de terre est définitivement admise, bien que la cause directe ou indirecte de ces effets ne soit pas encore bien définie.

L'activité des vers de terre provoque l'incorporation, dans le sol, de la matière organique et des éléments minéraux se trouvant en surface. Ils améliorent la structure et la capacité d'absorption en eau du sol, permettant ainsi, pour les cultures, une meilleure utilisation des chutes de pluies. Il a été aussi démontré que les excréments de ces vers contiennent une substance qui stimule la croissance des plantes.

L'espèce *Allolobophora caliginosa* se développe et améliore les pâturages établis sur des sols ayant subi un aménagement cultural préliminaire. L'augmentation de la croissance des plantes fourragères provoquée par les vers de terre atteint, lors des essais effectués en Nouvelle-Zélande, près de 70 %.

S.M.J. STOCKDILL

New Zealand Journal of Agriculture, Wellington, vol. 98, n° 3, pp. 227-233 (1959)

Pâturages et aliments du bétail en régions tropicales et subtropicales

L'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux a réuni dans un ouvrage de 345 pages les articles de M. le Dr CURASSON sur les « Pâturages et aliments du bétail en régions tropicales et subtropicales » publiés par la *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*. Cette publication a été réalisée pour répondre aux désirs de nombreuses personnalités, chercheurs et organismes intéressés à un titre quelconque par les problèmes et questions traités par l'auteur.

Le tirage de cette édition a dû être malheureusement limité. Les 400 exemplaires destinés à la diffusion peuvent être cédés à titre onéreux au prix de 3.500 francs métré directement par l'Institut.

CURASSON

Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux,
7, rue Jean Jaurès, Alfort (Seine), 345 pages (1958)

PLANTES DIVERSES — VERSCHIEDENE GEWASSEN

La lutte au Congo contre le développement de l'*Eichhornia crassipes*

Il s'agirait de rechercher les causes du pullulement de la jacinthe d'eau au Congo, alors qu'elle n'est pas une plante africaine, et que, d'autre part, au Brésil elle présente une croissance normale. Les trois mesures suivantes sont à préconiser : l'étude approfondie de la biologie et de la croissance de l'*Eichhornia*, surtout pour ce qui a trait à sa germination et à sa continuation par les graines; l'établissement de la carte hydrographique, en pointant soigneusement les foyers et en recherchant les qualités des eaux à l'abri du fleau; l'étude, dans le bassin de l'Amazonie, des raisons pour lesquelles l'*Eichhornia* y manque d'agressivité et, éventuellement, en déduire les moyens à appliquer au Congo.

Bulletin hebdomadaire de la Fédération des Industries Chimiques de Belgique, n° 15, p. 416 (1959)

(*Bulletin du Comité des Transporteurs au Congo belge*, Bruxelles, Léopoldville, n° 89, p. 1-3).

ÉCONOMIE FORESTIÈRE — BOSBOUWECONOMIE

* Les conifères du Mexique

Les conifères du Mexique présentent, du point de vue écologique, une diversité comparable à celle de l'*Eucalyptus* dont l'intérêt est bien connu des reboiseurs. Les causes de cette diversité sont : la latitude (du 14° au 30° parallèle Nord), l'altitude (de 800 à 3.500 m), les précipitations annuelles (de 600 à 2.000 mm), les sols d'origine géologique très différente et les hybridations, voire même les mutations. L'auteur examine les conditions dans lesquelles croissent les forêts de conifères au Mexique, ainsi que la génétique et la sylviculture appliquées à ces essences. En fait de plantations artificielles, il signale les résultats les plus intéressants obtenus au Mexique et dans d'autres pays avec les essences mexicaines. Les parasites peu nombreux, semble-t-il, sont signalés et l'auteur passe ensuite en revue la technologie des principaux bois de résineux mexicains pour terminer par les possibilités de récolte et d'exportation de graines de conifères du Mexique.

L. HUGUET

Unasylva (F.A.O.), Rome, volume 13, n° 1, pp. 25-36 (1959)

* La sylviculture du bambou

L'auteur passe en revue les différents habitats de cette plante qui sert à tant d'usages, puis étudie rapidement les facteurs physiques qu'elle réclame. Dans le chapitre éthologie, il traite de la composition des peuplements, des stades d'évolution, de la production des graines, de la croissance, du volume et du rendement des peuplements et des ennemis et maladies des espèces. Ensuite, il s'étend quelque peu sur les pratiques sylvicoles appliquées au bambou, pour terminer son étude par quelques données relatives aux recherches effectuées dans le domaine de la sylviculture et de l'exploitation du bambou.

M.A. HUBERMAN

Unasylva (F.A.O.), Rome, vol. 13, n° 1, pp. 37-44 (1959)

MÉTÉOROLOGIE — WEERKUNDE

* La prévision du temps à la portée de tous

Prévision du temps à brève échéance basée sur des observations locales. Rappel du principe du pagoscope, avertisseur de gelées blanches, commentaires relatifs à l'abaque pagoscopique et élaboration d'un graphique dans lequel les températures sont indiquées en abscisse et l'état hygrométrique inversé en ordonnée. Le graphique porte 3 zones de probabilité de gelées (rien à craindre, gelée probable et gelée certaine). Un second diagramme hygrothermique a été élaboré en vue de la prévision des précipitations. Les observations hygro-thermométriques effectuées à 7 h sont reportées sur le graphique qui compte 3 zones de probabilité de précipitations (précipitations improbables, zone d'incertitude et précipitations). Cette méthode associée aux prévisions générales émises par les services météorologiques peut dans certains cas (situation atmosphérique stable ou même masse d'air) être utile pour des prévisions locales à brève échéance.

P. VACHERESSE *Bulletin des engrais*, Paris, n° 415, pp. 33-37 (1959)

PROTECTION DES PLANTES ET DES CULTURES
BESCHERMING DER GEWASSEN EN CULTURES

Les effets du sodium et du M.C.P.A. sur les nodosités des racines de légumes et sur les micro-organismes du sol (*Effect of sodium and M.C.P.A. on root nodulation of legumes and soil microorganisms*)

Deux types d'hormones herbicides sélectives, l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (2,4-D) et l'acide 2, méthyl-4, chlorophénoxyacétique (MCPA) sont utilisés en Égypte, avec des résultats satisfaisants en ce qui concerne la suppression de mauvaises herbes à large feuilles envahissant les champs de froment, de blé et de riz.

Les propriétés toxiques vis-à-vis de la terre étaient déjà connues des chercheurs étrangers. Une étude fut faite afin de déterminer leur influence sur la formation de nodosités des racines des légumes et de leur effet sur les micro-organismes, deux facteurs dont dépend la fertilité du sol, sous conditions locales.

Les conclusions se résument comme suit : MCPA et 2,4-D n'eurent pas d'effet inhibiteur marquant sur les nodosités des racines des légumes qui furent tenus en observation jusqu'à ce que la concentration eut atteint 3 lbs par feddan. Aucun dommage marquant aux micro-organismes de la terre ne fut remarqué du fait de la concentration de 1 lb de MCPA ou de 1 à 2 lbs de 2,4-D par feddan. La toxicité ne se manifesta que lorsque la concentration atteignit 3 lbs. Il fut constaté que le MCPA était plus toxique que le 2,4-D, mais son action est moins prolongée. Puisque les quantités ordinaires employées comme herbicides n'excèdent pas 2 lbs par feddan, et puisque la quantité atteignant la terre peut être estimée à 10 % de celle qui fut ajoutée, il est peu probable que ces produits chimiques aient une action défavorable vis-à-vis des nodosités des légumes et vis-à-vis des micro-organismes de la terre pendant la rotation des cultures.

M. ABOU ELFADL M

The Agricultural Research Review, vol. 36, n° 2, pp. 333-337 (1958)

* La surface des plantes

En agriculture, l'efficacité des pulvérisations dépend de plusieurs facteurs. En particulier, le degré de mouillage des feuilles, ou plus spécifiquement le degré de rétention des liquides sur les surfaces des feuilles, a une importance pratique considérable. L'efficacité des produits chimiques appliqués aux feuilles peut en définitive dépendre de cette caractéristique. Le degré d'humidification peut être mesuré par l'angle de contact entre la surface liquide-air et la surface solide. Cet angle peut varier d'une partie de la plante à l'autre et peut subir des variations diurnes.

Il dépend de la rugosité superficielle et de l'ultra structure superficielle des feuilles. Parmi les facteurs climatiques, l'intensité du vent et l'intensité lumineuse exercent une grande influence sur le degré de rétention des liquides sur les surfaces des feuilles. La microscopie électronique a permis de résoudre l'infrastructure qui détermine pour une grande part la capacité d'humidification.

B.E. JUNIPER

Endeavour, Londres, vol. XVIII, n° 69, pp. 20-25 (1959)

* Herbicides à base de dérivés substitués de l'urée

Actuellement, 4 dérivés sont commercialisés : Monuron (p chlorphényl diméthylurée), Diuron (dichlorphényl diméthylurée), Fénuon (phényldiméthylurée), Nébuon (dichlorphényl méthylbutylurée). Application : désherbage total et sélectif. Ces composés sont stables, ininflammables, très solubles dans l'eau, non toxiques pour les vertébrés. Les propriétés insecticides sont violentes et rémanentes. Leur centre d'action se situe au niveau du système radicaire; elles varient suivant les sols, les espèces végétales, la nature du composé et la dose employée.

J.L. SOYEZ

Chimie et Industrie, n° 81, pp. 220-226 (1959)

Insecticides végétaux (*Insecticides from plants*)

En 1945, le « Bureau of Entomology and Plant Quarantine », publia sous la dénomination E-661 « Plant of Possible Insecticidal Value, a Review of the Literature up to 1941 », par N.E. McINDOO. Depuis lors, beaucoup d'autres informations ont été réunies concernant ces plantes, et beaucoup de ces dernières ont été expérimentées ou utilisées comme insecticides, répulsifs ou attractifs. Cette Revue a donc été élargie afin de pouvoir renfermer tout ce qui a été écrit à ce sujet en littérature depuis 1941 jusqu'en l'année 1953 comprise, ainsi que quelques rapports qu'on a omis de faire paraître dans la publication antérieure.

M. JACOBSON

Agriculture Handbook n° 154, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C., 299 pages (1958)

* Traitement à volume réduit

Cette méthode a été étudiée depuis plusieurs années par l'Institut Français de Recherches Fruitières d'Outre-Mer, qui l'avait mise au point pour le traitement des bananeraies contre la Cercosporiose. Les problèmes les plus divers sont susceptibles d'être résolus par l'emploi des traitements en brouillard léger. La lutte anti-acridienne dans certains cas a recours aux brouillards huileux à base d'HCH ou de Dieldrine. Lorsqu'il s'agit de traiter les arbres de grande taille, ce procédé se révèle nettement supérieur, atteignant l'ensemble de la végétation jusqu'à la cime.

Le but de cet article est de rappeler l'intérêt de la méthode et de montrer les progrès réalisés en deux ans par les efforts combinés des utilisateurs, des fabricants d'appareils et des formulateurs, pour une meilleure efficacité et une plus grande économie des traitements.

R. GROS

Phytoma, Paris, 10^e année, n° 102, pp. 11-13 (1958)

* Un insecticide microbien sélectif

L'utilisation d'un produit sélectif dans la lutte contre certains ravageurs ou parasites des cultures est certainement une méthode de choix, éminemment souhaitable dans certains cas particuliers. Cette sélectivité même est un des avantages fondamentaux de l'emploi des toxines microbiennes. L'étude de MM. P. GRISON et H. HILAIRE concerne le *Bacillus thuringiensis*, souche Anduze, bactérie à action pathogène sélective vis-à-vis des chenilles d'un grand nombre de Lépidoptères. Les spores bactériennes et leur toxine, sous forme de cristaux, sont incorporés à des supports adsorbants, rendant leur utilisation pratique à l'instar de tout autre insecticide. En vertu de leur sélectivité, ces préparations à base de *Bacillus thuringiensis* sont inoffensives, non seulement pour l'homme et les vertébrés, ainsi que pour les abeilles, ce qui permet leur utilisation en période de floraison, dans les cas où un tel traitement s'imposerait, mais également vis-à-vis des insectes prédateurs, ce qui n'est hélas pas le cas pour la plupart des insecticides chimiques.

P. GRISON et H. MILAIRE

Phytoma, Paris, 11^e année, n° 106, pp. 13-15 (1959)

La lutte contre les jets de la plante de tabac (type Virginie) par l'huile minérale « Citspray » (*The control of sucker growth in Virginia Type Tobacco by the mineral oil « Citspray »*)

Le « Citspray » est une huile légère, de couleur blanche convenant pour la lutte contre les jets de la plante de tabac (type Virginie) et qui devrait être appliqué à la dose de 2 et 4 cm³ d'émulsion oléo-aqueuse à 25 %. Le moment d'application dépend de la taille de la plante. L'huile peut-être appliquée de manière économique à travers les branches d'un sécateur qui tout en coupant la pousse distribue l'émulsion.

J.S. CAMPBELL

Tropical Agriculture, Londres, vol. 35, n° 2 (1958)

*** Nouvelles méthodes en agriculture : emploi des matières plastiques**

Les feuilles de plastique noir en polyéthylène peuvent être utilisées en culture où elles suppriment, en totalité, le binage. Dans certains cas (au-dessous des arbres et des buissons), on peut tout simplement fixer les feuilles; l'herbe sera détruite. Dans d'autres cas (cultures de fraisiers, de melons, etc.), la terre doit être préparée par un labour; l'apport d'engrais et l'incorporation d'un insecticide du sol sont indispensables. Ensuite, on déroule les feuilles noires que l'on fixe à l'aide d'agrafes en fil de fer. On procède ensuite à la plantation. Avec une lame de rasoir, on effectue des incisions en croix dans cette couverture noire et l'on plante les fraisiers, etc. L'entretien des cultures se trouve réduit au minimum.

J.-P. PASTAC

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie d'Agriculture de France, tome 45, n° 4, pp. 176-178 (1959)

SOCIOLOGIE AGRICOLE — LANDBOUWSOCIOLOGIE

*** Remembrement rural et planning agricole dans la province centrale du Kenya** (*Land consolidation and farm planning in the central province*)

La population du centre du Kenya a augmenté considérablement depuis une quarantaine d'années. Le terrain s'est fortement morcelé parce que les groupes claniques désiraient conserver une parcelle de terre dans chaque zone écologique. Ces conditions ont fait que le Département de l'Agriculture a dû établir un plan de remembrement et de planning. Ce programme a été commencé en 1954. Il a été bien accueilli par les différentes tribus. Des programmes semblables ont déjà été mis en route en 1947-1948 dans les régions d'élevage, dans le but de regrouper les terres, pour mieux lutter contre les maladies causées par les tiques. Les résultats furent encourageants.

Les auteurs développent ensuite le principe adopté pour le remembrement qui se fait en plusieurs stades : prospection, estimation des rendements comparatifs, proposition d'échange avec éventuelle compensation. En ce qui concerne le planning agricole, de nombreux problèmes sont à résoudre : conservation du sol, couverture vivante, cultures dérobées, fumure organique, élevage. L'établissement prévoit une mensuration exacte du terrain et une organisation rationnelle de l'exploitation en conformité avec la productivité du sol et les souhaits du fermier. Le fermier peut disposer de prêts à taux intéressant et remboursables sur une plus ou moins longue période. Enfin la mécanisation est introduite pour activer le développement de l'exploitation. De vastes étendues se prêtent bien au travail mécanisé.

L.H. KOLBE et S.J. FOUCHÉ

Kenya Department of Agriculture, Nairobi, 23 pages (1959)

Contribution à l'étude de l'état de nutrition des enfants au Katanga

A dix ans d'intervalle, l'auteur « refait le point de l'alimentation au Katanga en s'aidant de l'examen de la courbe de croissance des enfants ». Les deux milieux étudiés sont des enfants de travailleurs de l'Union Minière à Jadotville et des filles pensionnaires aux environs de Jadotville. Avec toutes les précautions d'usage dans ce problème délicat, l'auteur constate une nette amélioration pour ces deux groupes d'enfants. A quoi l'attribuer? Certes à une amélioration de l'alimentation protéinée par la distribution pendant les jours d'école de poudre de lait écrémé ou d'un biscuit vitaminé

contenant une quantité sensiblement équivalente de protéines. Quant à la croissance des enfants, l'auteur constate que les conditions alimentaires peuvent amener la courbe de croissance à un niveau équivalent au niveau des U.S.A., qualifié de maximum.

M. PARENT

Académie Royale des Sciences Coloniales, Bruxelles, Classe des Sciences Naturelles et Médicales, mém. in-8°, t. VIII, fasc. 3, 45 pages (1959)

ZOOTECHE — HUISDIERKUNDE

* Sur un aspect actuel de la toxicologie vétérinaire. Pesticides et produits phytosanitaires

Des intoxications accidentelles peuvent être dues aux substances dites pesticides et phytosanitaires. L'étude donne une énumération des produits phytopharmaceutiques avec leurs destinations et leurs modes d'emploi; ils sont groupés en insecticides, fongicides, désinfectants pour semences et du sol, herbicides, produits destinés à détruire les animaux nuisibles et les engrais. La toxicité, les circonstances présidant aux intoxications et le mode d'action des toxiques sont exposés, ainsi que les symptômes des empoisonnements, leur diagnostic et leur traitement.

F. LIÉGEAIS et J. DERIVAUX

Annales de Médecine vétérinaire, Cureghem-Bruxelles, 103^e année, n° 2, pp. 89-134 (1959)

* Infection naturelle de *Glossina fuscipes quanzensis* PIRES par *Trypanosoma cazalboui-vivax*

Une enquête faite à l'île M'Bamou, près de Brazzaville, de février à octobre, sur l'infection naturelle de *Gl. fuscipes quanzensis* a montré un pourcentage élevé d'infection presque exclusivement par *Tr. cazalboui-vivax*. Les taux d'infection les plus élevés sont observés en février, mai et septembre, quand la température est assez élevée et les déficits de saturation forts. Les taux d'infection les plus bas s'observent en mars et avril, période de l'année où l'humidité et les températures sont élevées, la luminosité maxima. Dans les mois les plus froids, juin, juillet et août, le taux d'infection est moyen et varie de 8 à 11 %. La transmission de *Tr. vivax* à la chèvre par la glossine entraîne la mort de l'animal dans un délai de 3 mois et les examens décèlent difficilement la présence du parasite.

L. MAILLOT

Bulletin de l'Institut d'Études Centrafricaines, nouvelle série, n°s 17 et 18, pp. 71-85 (1959)

* Recherches sur la brucellose bovine et humaine au Congo belge et au Ruanda-Urundi, à propos d'une enquête dans le Territoire d'Astrida (R-U)

Les auteurs donnent un aperçu des publications faites au sujet de la brucellose au Congo belge et au Ruanda-Urundi. Ils ont organisé une enquête sur la brucellose bovine dans le Territoire d'Astrida, le plus central du Ruanda-Urundi; ils ont constaté que la brucellose se produisait le plus souvent sous une forme atypique et se manifestait par l'existence de multiples hygromas (5,03 %); ils notaient une agglutination sanguine positive chez 6,76 % des bêtes examinées. Ils ont fait en même temps une enquête sur l'existence de la brucellose chez les propriétaires, et les membres de leur famille, des troupeaux examinés, dans le secteur le plus atteint. L'étude bactériologique de 68 souches isolées fut faite; il s'agissait chaque fois de *Brucella abortus* BANG.

D. THIENPONT, T. J. WIKTOR, J. MORTELMANS, K. G. VANDENABEELE, Y. BICHE, P. FAGARD et F. PINCKERS

Annales de la Société belge de Médecine Tropicale, Tome XXXVIII, n° 6, pp. 1049-1071 (1958)

Peste bovine : Immunisation active du veau

Des veaux issus de vaches réceptives à la peste bovine ont été vaccinés à l'âge de 1 à 2 mois, au moyen d'un virus lapinisé. Vingt-et-un jours plus tard, leur taux d'anticorps neutralisants était sensiblement le même que celui d'adultes vaccinés avec le

même vaccin. Un autre lot de veaux nés de vaches immunisées, a été vacciné au moyen de virus caprinisé (souche K.A.G.). Leur réponse (élaboration d'anticorps neutralisants) dépend du degré d'immunité d'origine maternelle qu'ils possèdent au moment de la vaccination. Les veaux de 3 mois ou moins ne répondent pas à l'inoculation de vaccin; par contre ceux de 8 mois et plus le font et s'immunisent activement. (D'après les *Annales de médecine vétérinaire*, Bruxelles).

R.D. BROWN

J. Hyg., **56**, 435 (1958)

Peste bovine : Immunité d'origine maternelle chez le veau

Les anticorps maternels sont transmis au veau uniquement par le colostrum. On n'en trouve aucune trace chez le veau avant qu'il n'ait tété. Le taux des anticorps est plus élevé dans le colostrum que dans le sérum maternel. Chez le veau, le taux des anticorps diminue régulièrement tous les 36 jours, en moyenne, et disparaît après 11 mois environ. (D'après les *Annales de médecine vétérinaire*, Bruxelles).

R.D. BROWN

J. Hyg., **56**, 427 (1958)

*** Influence de l'alimentation sur la qualité de la viande de porc**

Le choix des produits composant la ration est essentiel pour l'obtention économique d'une carcasse répondant au goût du consommateur. L'éleveur ne doit pas perdre de vue qu'il convient de limiter l'utilisation des aliments en fin d'engraissement, époque où l'animal a tendance à élaborer de la graisse dont personne ne veut et qui se vend mal. Les différents tissus du porc se développent simultanément à des vitesses différentes. Le porc fait tout d'abord de l'os, puis du muscle et enfin de la graisse. Si le porc est soumis au cours de son développement à des périodes de sous-nutrition, la proportion des différents éléments dans la carcasse en est modifiée. Les besoins du porc en acides aminés sont fort diversifiés, les sources alimentaires devraient être multipliées et des matières premières d'origine animale seraient à introduire dans les rations.

Techniques animales, Paris, 7^e année, n° 73, pp. 9-10 (1959)

*** La présence de graisse peu consistante chez le porc est une question de nourriture (*Soft fat in pigs is a feeding problem*)**

Un lard peu consistant déprécie fortement la qualité du porc et est peu souhaitable surtout du fait que semblable « bacon » est également l'indice d'une viande peu consistante, d'aspect peu engageant, de manipulation et de coupe malaisée. Un lard huileux rancit plus rapidement qu'un lard ferme et ne donne jamais un saindoux consistant après refroidissement.

La graisse de porc formée à partir des hydrates de carbone et de la protéine est ferme et de bonne qualité, tandis que celle qui provient de produits oléagineux est ferme ou peu consistante d'après la nature des matières grasses qui entrent dans le rationnement. Ces dernières influencent moins défavorablement la viande des jeunes animaux qui peuvent absorber sans inconvénient de plus fortes quantités d'aliments gras, jusqu'à l'âge de 3 à 4 mois, quand leur poids atteint de 70 à 80 livres.

Parmi les aliments que l'on utilise couramment dans le rationnement du porc et qui donnent un lard mou, figure le maïs dont la proportion dans la ration ne peut dépasser 70 %, si l'on veut éviter l'obtention d'une graisse trop peu consistante. La teneur en germes de maïs ne peut dépasser 5 %.

L'arachide en coque, qui contient 36 % d'huile, peut servir dans l'alimentation des porcelets, mais, dès que leur poids atteint 80 livres, les quantités doivent être fortement réduites. Il en est de même des tourteaux dont le pourcentage dans les rations ne peut dépasser 5 %.

Les produits laitiers, les céréales autres que maïs et les protéines animales, comme la farine de sang, la farine d'os et la farine de viande, donnent un lard consistant. L'utilisation d'aliments ramollissant s'impose parfois pour des raisons d'économie, mais semblable rationnement doit être limité aux gorettes.

D.B. MATTHIS

Farming in South Africa (Pretoria), vol. 35, n° 1, pp. 27-29 (1959)

Système révolutionnaire en aviculture pour la sélection et l'élevage (*Sistema revolucionario en avicultura para seleccion y crianza*)

Le système consiste à modifier les caractéristiques héréditaires des oiseaux de basse-cour vivants, au moyen de transfusions sanguines. Eu égard au grand intérêt que cette technique nouvelle a éveillé parmi les membres du Congrès, il est certain qu'elle sera expérimentée en de nombreux laboratoires du monde et en tout premier lieu par ceux du Département de l'Agriculture aux U.S.A.

J. PARRA

Revista Nacional de Agricultura, Bogota (Colombie), LIII^e année, n° 645, page 40 (1959)

*** La verdure est-elle indispensable dans le rationnement des poules pondeuses?** (*Is green feed essential for laying hens*)

La pratique de compléter la ration des poules pondeuses au moyen de verdure est largement recommandable. La matière verte constitue en effet une source de vitamines, elle améliore l'appétence de la ration en la rendant plus digestible et en contribuant de ce fait au maintien de la bonne santé des volailles. Toutefois, avec l'extension prise par la production commerciale des œufs et l'emploi sur grande échelle du système d'élevage en batterie, l'apport de grandes quantités de nourriture verte aux poules pondeuses présente parfois de réelles difficultés.

Pour y obvier, une expérience fut faite, pour comparer l'effet sur la ponte d'une ration normale, sans accompagnement de verdure et celui d'une même ration complétée d'une distribution de matière verte. La composition de la ration utilisée était la suivante : 66 livres de maïs jaune moulu, 7 1/2 livres de son de froment ; 5 livres d'avoine moulue, 9 1/2 livres de farine de poisson, 5 livres de farine de recoupe, 3 1/2 livres de farine de luzerne, 2 livre de farine d'os, 1 livre de calcaire moulu, 1/2 livre de sel fin et 3 1/2 grammes de sulfate de manganèse. Les deux rations furent administrées à deux groupes de volailles comprenant chacun deux lots de 26 poulettes pondeuses de race croisée Leghorn × Australorp noire, élevées en parcours réduit.

Un lot dans chacun des deux groupes reçut en supplément à la ration préindiquée un complément de verdure composé de luzerne hachée à raison d'une livre et demi par lot, ce qui correspond approximativement à une quantité de 5 1/2 à 6 livres de verdure pour 100 volailles. La pâtée sèche, ainsi que des écailles d'huîtres moulues, se trouvaient à la libre disposition des oiseaux.

Les résultats de l'expérience mirent en évidence qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux traitements. La production moyenne d'œufs, le poids moyen des volailles, l'efficacité de la nourriture (calculée d'après la quantité d'aliments requise pour la production de douze œufs) furent pratiquement la même avec les deux rations.

L.G. SWART

Farming in South Africa (Pretoria), vol. 35, n° 1, pp. 42-43 (1959)

*** Influence des graisses et des protéines alimentaires sur la teneur en cholestérol du sérum de poulets dont la ration contenait du cholestérol**

Il est connu qu'une alimentation protéinée protège les poulets contre l'hypercholestérolémie et les effets athérogéniques de l'ingestion de graisses cholestérolées. Les auteurs ont nourri des poulets de 21 jours pendant 38 jours avec des huiles de coton pures et hydrogénées et de l'huile de maïs à raison de 4 et 10 % avec des teneurs en protéines de 19 et 25 % et éventuellement 0,5 % de cholestérol. Dans l'ensemble, la teneur en cholestérol du sérum était beaucoup plus basse chez ces gallinacées nourris avec une proportion plus élevée de protéines. Hormis la combinaison 19 % de protéines et 10 % d'huile de coton, le degré de saturation ne paraît pas avoir d'effets apparents sur la teneur du sérum en cholestérol, les faibles différences entre les huiles et entre les teneurs en graisses du régime ne sont pas très significatives.

P.E. MONE, W.D. WARNER, C.E. PELING et E.E. RICE

The Journal of the American Oil Chemists' Society, vol. XXXVI, n° 4, pp. 141-142 (1959)

PECHE ET PISCICULTURE — VISVANGST EN VISTEELT

* Composition chimique des affluents du Nord du lac Tanganika

Ce travail traite de l'examen chimique des eaux de 51 rivières se déversant dans le bassin Nord du lac Tanganika. Les eaux examinées proviennent de 3 versants différents : versant occidental (Congo belge, 17 rivières, sur 150 km de côtes); versant Nord (Plaine de la Ruzizi, 3 rivières, sur 35 km de côtes) et versant oriental (Urundi, 31 rivières, sur 125 km de côtes). Les rivières sont classées en 3 catégories : rivières à fort débit : 200 m³/seconde; rivières à moyen débit : 20 m³/seconde; rivières à faible débit : 1 m³ par seconde.

Les mesures chimiques suivantes ont été exécutées : pH, conductivité électrique (18°C), extrait sec (110°C), alcalinité, calcium, magnésium, dureté totale (degré français), sodium, potassium, silice dissoute, chlorure, sulfate, phosphate, nitrate, nitrite. Les résultats sont consignés dans un tableau. Suivant les débits des rivières étudiées, l'auteur estime qu'il est déversé par an les quantités suivantes d'éléments chimiques; Calcium (en Ca) : 89.000 tonnes par an, Magnésium (en Mg) : 686.000 t/an, Sodium (en Na) : 668.000 t/an, Potassium (en K) : 493.000 t/an, Silice dissoute (SiO₂) : 137.000 t/an, Chlorure (en Cl) : 119.000 t/an, Sulfate (en SO₄) : 70.000 t/an, Phosphate (en PO₄) : 1.470 t/an.

Dès qu'un travail analogue aura pu être effectué pour la totalité du lac Tanganika et connaissant le débit et la composition chimique de la Lukuga, il sera possible d'estimer, compte tenu de l'évaporation, la quantité de sels minéraux apportée chaque année dans le lac et susceptible d'en conditionner la productivité en poisson notamment.

J.-Th. DUBOIS

Académie Royale des Sciences Coloniales. — Bulletin des séances, nouvelle série, IV, n° 6, pp. 1226-1237 (1958)

* Les poissons du Niger supérieur (1^{re} note complémentaire)

Sous ce même titre, l'auteur a publié, en 1954, les premiers résultats de ses recherches. Le statut taxonomique, la variabilité morphologique, la répartition géographique à l'intérieur du bassin nigérien ont été précisés pour un certain nombre d'espèces. En outre, six espèces dont deux nouvelles pour la science sont à ajouter aux 138 déjà reconnues. Par ailleurs, le nombre d'espèces signalées dans la zone du Moyen Niger, lac Débo compris, s'élève actuellement à 122. Dans l'article sous revue, est donnée la liste commentée des poissons entrés dans les collections du Laboratoire d'Hydrologie de Diarafabé ou ayant fait l'objet d'observations intéressantes, et non encore publiées.

J. DAGET

Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire, tome XXI, n° 2, pp. 664-688 (1959)

Essais de conservation en milieu tropical du poisson de mer dans la glace à l'auréomycine

Description d'une technique de conservation du poisson de mer couramment utilisée aux États-Unis, en Scandinavie et au Japon pouvant être appliquée dans tous les pays où les conditions de mareyage, stockage et transport sont peu favorables. Ce nouveau procédé permet en particulier de retarder les premiers phénomènes de protéolyse.

Bulletin hebdomadaire de la Fédération des Industries Chimiques de Belgique, n° 15, p. 423 (1959),

Documentation

Officielle

Rapport du Conseil de Législation sur le projet de décret modifiant le décret du 18 juin 1947 relatif à la réglementation de la culture, l'industrie et le commerce du coton

(B.O.C.B., 1959, n° 14, p. 1470)

... Un membre a demandé que pour la fixation de l'avance, dont le montant est, en vertu de l'article 34 faisant l'objet de l'article 2 du décret sous examen, affiché aux centres de rassemblement, il soit dans l'avenir tenu compte des vœux des coopératives de planteurs.

Selon ces vœux, le montant de la première avance ne devrait être que légèrement supérieur à la moitié du prix de vente escompté du coton afin de pouvoir distribuer quelques mois plus tard, c'est-à-dire à un moment où les planteurs n'ont pas de produits à offrir, un solde plus substantiel. Ce système, pratiqué par les coopératives pour d'autres produits, permet de mieux répartir le revenu des membres au cours de l'année.

...

Décret du 26 juin 1959 modifiant celui du 18 juin 1947 relatif à la réglementation de la culture, l'industrie et le commerce du coton

(B.O.C.B., 1959, n° 14, p. 1471)

Article 1^{er}

Les mots « ou le commissaire de district délégué par lui » sont ajoutés après les mots « le Gouverneur de province »

Officiële

Documentatie

Verslag van de Raad van Wetgeving over het ontwerp van decreet tot wijziging van het decreet van 18 juni 1947 betreffende de reglementering van de katoenbouw, -nijverheid en -handel

(A.B.B.C., 1949, nr. 14, blz. 1470)

... Een raadslid vraagt dat voor de vaststelling van het voorschot, waarvan het bedrag, krachtens artikel 34 dat het voorwerp uitmaakt van artikel 2 van het ontwerp dat thans wordt onderzocht, in de verzamelcentra wordt aangeplakt, in de toekomst rekening zou gehouden worden met de wensen van de planterscoöperaties.

Naar zijn verlangen zou het bedrag van het eerste voorschot slechts in geringe mate de helft van de vermoedelijke verkoopprijs van de katoen moeten teboven gaan. Aldus zou enkele maanden later, namelijk op het ogenblik dat de planters geen produkten meer kunnen aanbieden een aanzienlijk saldo kunnen verdeeld worden. Deze regeling die door de coöperaties voor andere produkten werd aanvaard maakt het mogelijk de inbrengsten van de leden gedurende het jaar beter te verdelen.

...

Decreet van 26 juni 1959 tot wijziging van het decreet van 18 juni 1947 betreffende de reglementering van de katoenbouw, -nijverheid en -handel

(A.B.B.C., 1959, nr. 14, blz. 1471)

Artikel 1

De woorden « of de districtscommissaris door hem gemachtigd » worden toegevoegd na de woorden « de Provincie- »

figurant à l'article 9 ainsi qu'aux alinéas 2 et 3 de l'article 11 du décret du 18 juin 1947 sur la culture, l'industrie et le commerce du coton.

Article 2

L'article 34 du même décret du 18 juin 1947 est remplacé par la disposition suivante :

« L'Administrateur de territoire désigne la personne qui effectue le versement de cette avance, dont le montant par kilogramme de coton non égrené est affiché aux centres de rassemblement ».

gouverneur » die voorkomen in artikel 9 alsook in de leden 2 en 3 van artikel 11 van het decreet van 18 juni 1947, op de katoenbouw, -nijverheid en -handel.

Artikel 2

Artikel 34 van hetzelfde decreet van 18 juni 1947 wordt vervangen door de volgende bepaling :

« De Gewestbeheerder stelt de per-
soon aan die dit voorschot zal storten,
waarvan het bedrag per kilogram niet
ontpitt katoen in de verzamelcentra
wordt aangeplakt ».

BAUDOUIN

Arrêté n° 552/101 du 20 juin 1959 du Gouverneur de la Province du Katanga, abrogeant l'arrêté n° 52/146 du 19 décembre 1953, interdisant provisoirement la chasse dans la zone de protection créée contre le danger de propagation de la fièvre aphteuse (Codes, p. 1188)

(B.A., 1959, n° 31, p. 1838)

Besluit nr. 552/101 van 20 juni 1959 van de Gouverneur van de Katanga-provincie, tot opheffing van het besluit nr. 52/146 van 19 december 1953, houdende verbod van tijdelijke jacht in het beschermingsgebied opgericht tegen het gevaar der verbreiding van het mond- en klauwzeer (Wetboeken, blz. 1188)

(B.B., 1959, nr. 19, blz. 1838)

Arrêté n° 552/102 du 20 juin 1959 du Gouverneur de la Province du Katanga abrogeant l'arrêté n° 52/72 du 5 juillet 1954 et créant la réserve totale de chasse dite de la « Mufufya » en Territoires de Lubudi et Kambove (Codes, p. 1188)

(B.A., 1959, n° 31, p. 1839)

Besluit nr. 552/102 van 20 juni 1959 van de Gouverneur van de Katangaprovincie tot intrekking van het besluit nr. 52/72 van 5 juli 1954 en oprichting van het volledig jachtreservaat van « Mufufya » in de Gewesten van Lubudi en Kambove (Wetboeken, blz. 1188)

(B.B., 1959, nr. 31, blz. 1839)

Arrêté n° 552/103 du 20 juin 1959 du Gouverneur de la Province du Katanga, créant le domaine de chasse réservée de Lubudi-Sampwe (Codes, p. 1188)

(B.A., 1959, n° 31, p. 1840)

Besluit nr. 552/103 van 20 juni 1959 van de Gouverneur van de Katangaprovincie, tot oprichting van het voorbehouden jachtdomein van Lubudi-Sampwe (Wetboeken, blz. 1188)

(B.B., 1959, nr. 31, p. 1840)

Ordonnance n° 52/325 du 26 juin 1959, érigeant en forêt classée un bloc forestier d'une superficie de 315 ha, dit de « Gene-Gene » et sis en Territoire de Stanleyville, Province Orientale

(B.A., 1959, n° 28, p. 1683)

Ordonnantie nr. 52/325 van 26 juni 1959 tot klassering van een bosblok, groot 315 ha, bos van « Gene-Gene » genaamd, gelegen in het Gewest Stanleystad, Oostprovincie

(B.B., 1959, nr. 28, blz. 1683)

Ordonnance n° 52/332 du 27 juin 1959, érigeant en forêt classée un bloc forestier d'une superficie de 1.785 ha, dit de « Mistandunga » et sis en Territoire de Mushie, Province de Léopoldville

(B.A., 1959, n° 29, p. 1727)

Ordonnantie nr. 52/332 van 27 juni 1959 tot klassering van een bosblok, groot 1.785 ha, bos van « Mistandunga » genaamd, gelegen in het Gewest Mushie, Provincie Leopoldstad

(B.B., 1959, nr. 29, blz. 1727)

Ordonnance législative n° 52/354 du 28 juin 1959, modifiant le décret du 21 avril 1937 sur la chasse et la pêche (Codes, p. 1180)

(B.A., 1959, n° 29, p. 1696)

Wetgevende ordonnantie nr. 52/354 van 28 juni 1959 tot wijziging van het decreet van 21 april 1937 op de jacht en de visserij (Wetboeken, blz. 1180)

(B.B., 1959, nr. 29, blz. 1696)

Article 1

Le décret du 21 avril 1937 est modifié et complété comme suit :

§ 1. L'article 24 est remplacé par la disposition suivante :

« Article 24 — Les autorisations de chasse ne permettent de tuer ou de capturer les animaux sauvages que dans la mesure des nécessités alimentaires ou des besoins d'échange en milieu coutumier.

En dehors des échanges en milieu coutumier, l'achat, la vente et le troc de viande de chasse, qu'elle soit fraîche, salée, séchée ou boucanée, sont interdits.

Sur avis conforme du comité local de chasse et pour l'alimentation des populations rurales, le Gouverneur de province peut établir des dérogations aux interdictions prévues à l'alinéa précédent; il en régleme les conditions. »

§ 2. — L'article 63bis, tel qu'il résulte du décret du 17 janvier 1957, est abrogé.

§ 3. — Il est inséré un article 69bis libellé comme suit :

« Article 69bis — Les officiers de police judiciaire à compétence générale et les officiers de police judiciaire spécialement chargés par le Gouverneur général ou le Gouverneur de province de rechercher les infractions à la législation sur la chasse et la pêche peuvent procéder en tout lieu public à la perquisition et à la visite des véhicules, embarcations, colis et objets quelconques transportés de quelque manière que ce soit.

Ils peuvent, à cette fin, ordonner aux conducteurs des véhicules, embarcations et autres moyens de transport, de s'arrêter.

Toute personne qui aura refusé d'arrêter son véhicule, son embarcation et autres moyens de transport, et de laisser procéder

Artikel 1

Het decreet van 21 april 1937 wordt gewijzigd en aangevuld als volgt :

§ 1. Artikel 24 wordt door volgende bepaling vervangen.

« Artikel 24 — De jachtvergunningen laten slechts toe wilde dieren te doden of te vangen voor zover dit voor de voedingsbehoeften of het ruilverkeer in het gewoonterechtelijk milieu noodzakelijk is.

Buiten de ruilhandel in het gewoonterechtelijk milieu, is het verboden jachtvlees te kopen, te verkopen en te ruilen om het even of het vers, gezouten, gedroogd of gerookt weze.

Op eensluidend advies van het plaatselijk jachtcomité, kan de Provinciale Gouverneur, met het oog op de voeding van de plattelandsbevolkingen, afwijkingen van de in voorgaande alinea genoemde verbodsbepalingen uitvaardigen; hij regelt er de voorwaarden van. »

§ 2. Artikel 63bis, zoals het voortvloeit uit het decreet van 17 januari 1957 wordt opgeheven.

§ 3. Een artikel 69bis, dat luidt als volgt, wordt ingelast :

« Artikel 69bis — De officieren van gerechtelijke politie met algemene bevoegdheid en de officieren van gerechtelijke politie die door de Gouverneur-Generaal of Provinciale Gouverneur bijzonder belast zijn met het opsporen van de inbreuken op de wetgeving inzake jacht en visserij, kunnen in elke openbare plaats overgaan tot het onderzoeken en het visiteren van voertuigen, vaartuigen, colli's en om het even welke voorwerpen, hoe zij ook worden vervoerd.

Zij kunnen te dien einde de bestuurders van voertuigen, vaartuigen en andere vervoermiddelen bevel geven stil te houden.

Al wie weigert zijn voertuig, vaartuig en andere vervoermiddelen tot stilstand te brengen en na aanmaning van een

à la perquisition et à la visite sur sommation d'un officier de police judiciaire qualifié, sera punie des peines prévues à l'article 69 du présent décret. »

Article 2

La présente ordonnance législative entrera en vigueur le 24 juin 1959.

bevoegd officier van gerechtelijke politie, tot de onderzoeking of visitatie te laten overgaan, wordt gestraft met de straffen bepaald in artikel 69 van dit decreet ».

Artikel 2

Deze wetgevende ordonnantie treedt in werking op 24 juni 1959.

CORNELIS

Ordonnance législative n° 52/368 du 28 juin 1959 sur le régime forestier au Congo belge (Codes, p. 1146)

(B.A., 1959, n° 30, p. 1769)

Article 1

Le premier alinéa de l'article 44 du décret du 11 avril 1949 sur le régime forestier au Congo belge est remplacé par la disposition suivante :

« A l'exception des articles 9, 10, 11, 12, 14 (en tant qu'il déroge à l'article 12), 17, alinéa 1, 24 et 25, du littéra b de l'article 28, des articles 29, 30, 31, 35, 36, 38, 40, 41 et 42, les dispositions du présent décret ne sont pas applicables au domaine géré par le Comité National du Kivu. »

Article 2

La présente ordonnance législative entrera en vigueur à la date de sa publication.

Wetgevende ordonnantie nr. 52/368 van 28 juni 1959 op het boswezen in Belgisch-Congo (Wetboeken, blz. 1146)

(B.B., 1959, nr. 30, blz. 1769)

Artikel 1

Het eerste lid van artikel 44 van het decreet van 11 april 1949 op het boswezen in Belgisch-Congo wordt door volgende bepaling vervangen :

« Met uitzondering van de artikelen 9, 10, 11, 12, 14 (voor zover het afwijkt van artikel 12), 17, lid 1, 24 en 25, letter b van artikel 28, de artikelen 29, 30, 31, 35, 36, 38, 40, 41 en 42, zijn de bepalingen van dit decreet niet van toepassing op het domein beheerd door het Nationaal Comité van Kivu. »

Artikel 2

Deze wetgevende ordonnantie treedt in werking op de datum van bekendmaking.

CORNELIS

Décret du 31 août 1959 — Création d'une administration personnalisée pour la mise en valeur de la région naturelle de Bugesera-Mayaga

(B.O.C.B., 1959, n° 18, p. 2268)

Decreet van 31 augustus 1959 — Oprichting van een bestuur met rechtspersoonlijkheid voor het productiefmaken der natuurlijke streek Bugesera-Mayaga

(A.B.B.C., 1959, nr. 18, blz. 2268)

BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE

INÉAC

INFORMATIEBULLETIN

van het

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO

NILCO

VOL. VIII, N° 5
OCTOBRE 1959 OCTOBER

BULLETIN D'INFORMATION

DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE
(INÉAC)

INFORMATIEBULLETIN

VAN HET
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO
(NILCO)

VOL. VIII

N° 5

OCTOBRE 1959
OCTOBER

SOMMAIRE

INHOUD

	Pages/Blz.
La reproduction végétative de l'avocatier	J. PHILIPPE et P. CORNELIS 273
Le réseau d'écoclimatologie de l'INÉAC	G. DUPRIEZ 283
Le semis de «Brachiaria ruziziensis» dans la plaine de la Ruzizi	J. DEWEZ 303
La qualité des fruits de palme produits par les agriculteurs congolais	G. POELS 309
La lutte contre les pourridiés du théier au Kivu	B. FASSI 317

Petites informations — Korte mededelingen

Semences et plants fournis par l'INÉAC en 1958	— 331
Animaux améliorés et vaccins divers fournis par l'INÉAC en 1958	— 339

RÉDACTION & ADMINISTRATION
Rue Defacqz, 1, Bruxelles

REDACTIE & ADMINISTRATIE
Defacqzstraat, 1, Brussel

La reproduction végétative de l'avocatier

par

J. PHILIPPE,

et

P. CORNELIS,

Assistant,

Adjoint,

à la Station de Recherches agronomiques de Mvuazi.

INTRODUCTION

A l'instar de la plupart des plantes fruitières, l'avocatier ne se reproduit pas fidèlement par la graine. Aussi, en culture industrielle, afin de conserver inchangées les variétés de haute valeur et de créer des vergers homogènes, recourt-on à la reproduction végétative.

Aux États-Unis, l'avocatier se multiplie par greffage depuis plus d'un demi-siècle. Ailleurs, l'adoption de ce mode de propagation est plus récent. Partout, la mise au point d'une méthode satisfaisante de greffage a présenté de nombreuses difficultés.

D'autre part, le bouturage réussit rarement et les quelques résultats positifs signalés dans la bibliographie (1) n'offrent jusqu'à présent aucun intérêt pour le pépiniériste.

La présente note relate les résultats obtenus à Mvuazi lors des essais poursuivis au cours de ces cinq dernières années.

1. Techniques culturales antérieures au greffage.

a. Choix du porte-greffe.

Dans la bibliographie, on ne trouve que peu de renseignements concernant le choix du porte-greffe, malgré l'extension considérable prise par la culture de l'avocatier durant ces vingt dernières années, principalement aux États-Unis.

L'appartenance de toutes les races exploitées à deux espèces botaniques très voisines explique les cas, très rares d'ailleurs, d'incompatibilité entre le scion et le sujet. Néanmoins, étant donné que les

pieds de greffe sont génétiquement différents, on constate, même lorsqu'ils proviennent d'une même variété, voire d'un seul arbre, que leur croissance, leur vigueur et leur résistance aux maladies fluctuent généralement d'un individu à l'autre; de plus, ils exercent sur le scion des influences diverses, favorables ou défavorables.

Pour pallier ces inconvénients, on devrait pouvoir reproduire le porte-greffe par bouturage ou marcottage, de façon à en constituer un clone. Ce procédé, couramment utilisé en régions tempérées, est loin d'être au point en arboriculture tropicale, en particulier pour l'avocatier.

Actuellement, on se contente de choisir les sujets au sein des variétés appartenant à la race antillaise, caractérisée par ses très gros noyaux. Ces derniers donnent rapidement naissance à des plantules vigoureuses, à tiges épaisses et qui se prêtent rapidement au greffage.

b. Germeoir.

Les graines perdent rapidement leur pouvoir germinatif. Débarassées de la pulpe du fruit et entreposées dans une chambre fraîche, elles ne sont viables, au Bas-Congo, qu'une dizaine de jours.

La maturité de la graine précède de quelques jours celle de la pulpe; aussi, en saison chaude, l'embryon se développe-t-il parfois à l'intérieur du fruit. A cette époque, on a donc intérêt à récolter les semences trois ou quatre jours avant le bletissement des avocats.

Le semis se réalise en plates-bandes constituées de terre très légère. Les graines sont enterrées la pointe vers le haut, celle-ci émergeant légèrement du sol. Le germeoir est ombragé à l'aide de feuilles de palmier ou de tiges d'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*).

La périodicité des arrosages dépend de la saison; on veillera à maintenir dans le sol une humidité constante.

La levée n'est jamais régulière. A Mvuazi, en saison des pluies, elle s'échelonne entre le 25^e et le 65^e jours qui suivent le semis.

c. Repiquage.

Le repiquage en pleine terre, comme on le pratique dans les pépinières d'agrumes, est à proscrire. En effet, à cause de son système racinaire particulièrement délicat, le jeune avocatier supporte mal la transplantation. Ainsi, lors d'une mise en place à racines nues, la mortalité atteint, presque toujours, 100 %; même dans le cas où l'on emploie le plantoir « Java », les pertes sont encore très élevées si les manipulations et transports ne s'effectuent pas avec soin.

Les paniers, parfois utilisés, se détériorent trop rapidement.

Les touques en tôle noire ou en fer blanc (vidanges), à fond percé de petits trous et d'une capacité de cinq à dix litres, sont à recommander. Au moment de la mise en plein champ, elles sont

suffisamment rongées par la rouille pour être enterrées avec le jeune arbre. A noter que les touques en tôle noire, achetées neuves sont trop onéreuses pour être utilisées couramment.

Le meilleur récipient pour le repiquage est le sac en plastique (polyéthylène) qui, rempli de terre, prend la forme d'un pot. Ces sacs sont durables et peu coûteux; on peut s'en procurer de différentes dimensions. Leur fond est percé de petits orifices de drainage. Dans le trou de plantation, le sac est facilement découpé latéralement et séparé de la motte.

On repique les plantules une huitaine de jours après la levée. Comme substrat, on utilise un mélange tamisé, constitué de deux parties de sol de vallée, d'une partie de sable de rivière et de deux parties de fumier de kraal. Au fond du récipient, on dispose une couche d'environ trois centimètres de gravier en vue de favoriser l'écoulement de l'eau.

2. Choix du lien de greffe.

A partir de 1956, on a adopté à Mvuazi le lien plastique. Par rapport au raphia, à la lanière de caoutchouc et à la bandelette de tissu paraffiné, il présente les avantages ci-après :

- Protection des cicatrices contre la dessiccation;
- Perméabilité à l'air et aux gaz, tout en restant imperméable à l'eau;
- Élasticité et solidité, d'où union intime et régulière entre scion et sujet;
- Persistance d'un certain degré d'élasticité après son application, ce qui permet la croissance des tissus ligaturés.

A Mvuazi, on emploie du ruban en plastique d'une épaisseur de 0,1 mm; largeur et longueur varient suivant le mode de greffage.

3. Méthodes de greffage éprouvées au Bas-Congo.

Entre 1953 et 1958, on a étudié à Mvuazi les méthodes suivantes : l'écussonnage, le greffage en fente au sommet, le greffage à l'anglaise et le greffage en fente de côté.

a. L'écussonnage.

Le greffage en écusson est pratiqué par les pépiniéristes californiens mais, même lorsque l'opération est effectuée par un personnel d'élite, les résultats sont loin d'être satisfaisants.

En Floride, il a pratiquement été abandonné; les pourcentages de réussite y étaient encore inférieurs à ceux obtenus en Californie.

Au Bas-Congo, les essais d'écussonnage en T renversé, tel qu'il se pratique sur les agrumes, ont échoué.

b. Le greffage en fente au sommet.

Cette méthode autrefois assez répandue en Floride tend à disparaître. Jusqu'en 1955, on l'utilisait à Mvuazi (9), sur des sujets âgés de cinq à huit mois.

Comme le renseigne le tableau 1, le taux de réussite, le plus souvent très faible, fluctue avec la variété.

TABLEAU 1
Résultats des essais de greffage en fente au sommet,
effectués à Mvuazi en 1955

Variété du scion	Date du greffage	Nombre de greffes		Pour- centage de réussite
		Réalisées	Réussies au 2 mai 1955	
<i>Collinson</i>	25 janvier 1955	33	9	27,3
<i>Simmonds</i>	25 janvier 1955	92	24	26,1
<i>Gottfried</i>	25 janvier 1955	41	4	9,8
<i>Winslowson</i>	25 janvier 1955	54	4	7,4
<i>Eagle Rock</i>	25 janvier 1955	51	2	3,9

Les essais ultérieurs n'ont pas donné de meilleurs résultats.

c. Le greffage à l'anglaise.

En 1956 et en 1957, on a appliqué ce procédé, recommandé par la Station de Recherches fruitières de Nelpruit (Transvaal oriental) et utilisé par les pépiniéristes sud-africains.

Mode opératoire.

Le sujet peut être greffé lorsque sa tige atteint la grosseur d'un crayon ordinaire, soit quatre à six mois après le semis. Il est préparé par un étêtage effectué suivant un biseau allongé et à environ douze centimètres au-dessus du collet. On pratique au greffoir une incision verticale d'environ un centimètre de longueur à partir du tiers supérieur du biseau (fig. 1, A).

Le greffon est une tige terminale effeuillée, à peu près du même âge que le sujet, de diamètre similaire, et d'une longueur de cinq à huit centimètres. Sa base est taillée suivant un biseau correspondant à celui du sujet et on y pratique la même incision (fig. 1, B). On peut conserver ou supprimer le bourgeon terminal.

On accole les deux biseaux l'un sur l'autre en recherchant la coïncidence des zones cambiales sur tout leur pourtour. Pour atteindre

FIG. 1

SCHÉMA DU GREFFAGE À L'ANGLAISE

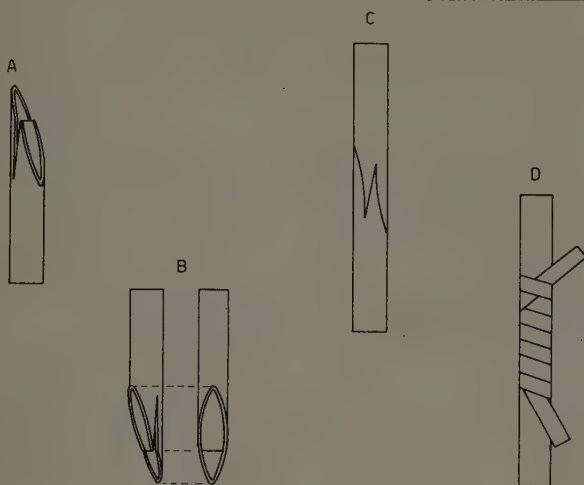
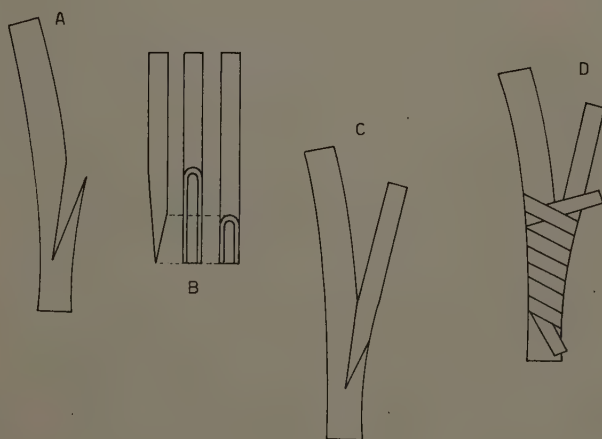


FIG. 2

SCHÉMA DU GREFFAGE EN FENTE DE CÔTÉ



ce but, il faut évidemment que les surfaces en présence soient identiques (fig. 1, C).

La ligature est opérée de bas en haut à l'aide d'une bandelette en plastique de 30 cm de longueur, 7 mm de largeur et 0,1 mm d'épaisseur (fig. 1, D).

On enlève la ligature au moment où un bourrelet de cicatrisation s'est développé à la soudure des cambiums et lorsque la greffe a formé des feuilles et des nouvelles pousses.

Résultats.

Le tableau 2 rapporte quelques résultats d'un greffage à l'anglaise, effectué à Mvuazi à la fin de la grande saison sèche. Toutes les opérations ont été exécutées par un seul ouvrier.

TABLEAU 2

Résultats d'un essai de greffage à l'anglaise, effectué à Mvuazi, à la fin de la grande saison sèche

Variété du scion	Date du greffage	Nombre de greffes		Pour- centage de réussite à l'ouverture
		Réalisées	Réussies	
<i>Gottfried</i>	7 octobre 1955	50	32	64,0
<i>Simmonds</i>	16 août 1957	70	27	38,6
<i>Winslowson</i>	16 août 1957	82	17	20,7
<i>Pollock</i>	26 septembre 1957	50	5	10,0

On constate que les pourcentages de réussite sont supérieurs à ceux repris au tableau 1. Il faut noter que les deux méthodes ont été éprouvées à des époques différentes.

D'autres tests, effectués aux mêmes époques, ont confirmé la supériorité de la greffe anglaise sur la greffe en fente au sommet; la première demande cependant beaucoup plus d'adresse de la part de l'opérateur.

d. Le greffage en fente de côté.

En Floride, cette méthode a supplanté pratiquement toutes les autres. C'est là aussi qu'elle a atteint son degré de perfection le plus élevé; en effet, les ouvriers bien entraînés y obtiennent de 98 à 100 % de reprise (5). Le greffage en fente de côté est également recommandé par l'Institut français de Recherches fruitières d'Outre-Mer.

Mode opératoire.

Le porte-greffe reçoit le greffon environ un mois après la levée, c'est-à-dire une vingtaine de jours après le repiquage. A ce moment, les pigments anthocyaniques de la tige disparaissent mais cette dernière est encore succulente.

Le greffon est une pousse terminale très jeune, en pleine croissance, de quatre à sept centimètres de longueur et dépourvue de primordiums floraux.

Au moment du greffage, la moelle de la tige du porte-greffe et celle du greffon ne peuvent encore être différenciées; elles doivent avoir un aspect vitreux.

On effeuille le sujet à moitié et, à cinq centimètres au-dessus du collet, on pratique dans la tige une incision transversale dépassant légèrement le centre (fig. 2, A). Cette incision doit être orientée obliquement de façon à ce que sa longueur atteigne deux centimètres.

Le greffon effeuillé est taillé en coin, suivant deux faces opposées. Il convient de donner à ce coin un développement sensiblement égal à celui de la fente (fig. 2, B).

L'assemblage est réalisé en recherchant la coïncidence des zones cambiales au moins d'un côté (fig. 2, C). La ligature est effectuée à l'aide d'un ruban en plastique de 30 cm de longueur, 7 mm de largeur et 0,1 mm d'épaisseur (fig. 2, D).

Dix jours après le greffage, on étête le porte-greffe. Dans la suite, les rejets de ce dernier sont supprimés; on enlève la ligature lorsque le greffon a formé plusieurs feuilles et que le bourrelet de cicatrisation à l'union des cambiums est bien développé.

Quelques jours plus tard, on recèpe la tige du sujet au ras de la greffe.

Résultats.

Un essai de greffage en fente de côté a été conduit à Mvuazi, à la fin de la grande saison sèche (août et octobre 1957). La variété *Pollock* a également été greffée en petite saison sèche (février 1958). Le tableau 3 relate les résultats enregistrés.

TABLEAU 3
Résultats d'un essai de greffage en fente de côté,
effectué à Mvuazi, en août et octobre 1957

Variété du scion	Date du greffage	Nombre de greffes		Pour- centage de réussite au recepage
		Réalisées	Réussies	
<i>Gottfried</i>	8 octobre 1957	50	47	94,0
<i>Simmonds</i>	30 août 1957	50	44	88,0
<i>Winslowson</i>	14 août 1957	117	55	47,0
<i>Pollock</i>	13 août 1957	70	24	34,3
<i>Pollock</i>	17 février 1958	60	32	53,3

Ces résultats sont comparables à ceux du tableau 2, étant donné que dans les deux cas, les greffes des mêmes variétés ont été exécutées en période sèche. Les pourcentages de réussite sont de beaucoup supérieurs à ceux de la greffe anglaise.

Dans le tableau 4, on a enregistré les résultats d'un essai de greffage en fente de côté, exécuté en mars, avec les mêmes variétés que celles employées dans l'expérience précédente.

De la comparaison des tableaux 3 et 4, il ressort que les pourcentages de réussite des greffes en fente de côté sont moins élevés en saison des pluies qu'en période sèche. Au début de la reprise, un aussi grand nombre de greffons restent en vie pendant la saison des pluies mais, par la suite, au moment où les bourgeons s'ouvrent, la proportion de greffons qui périssent est plus élevée. Durant les mois pluvieux, on note aussi la mort de plusieurs pieds après leur greffage, ce qui ne se produit pas en saison sèche.

TABLEAU 4
Résultats d'un essai de greffage en fente de côté,
effectué à Mvuazi, en mars 1958

Variété du scion	Date du greffage	Nombre de greffes		Pour- centage de réussite au recepape
		Réalisées	Réussies	
<i>Gottfried</i>	3 mars 1958	60	40	66,7
<i>Simmonds</i>	15 mars 1958	60	35	58,3
<i>Winslowson</i>	20 mars 1958	60	25	41,7
<i>Collinson</i>	17 mars 1958	60	26	43,3

Les chiffres du tableau 4 confirment la nette supériorité de la greffe en fente de côté sur la greffe anglaise.

4. Conclusions et conseils pratiques.

Quatre méthodes de greffage de l'avocatier ont été éprouvées au Bas-Congo. L'écussonnage a échoué; la greffe en fente au sommet a donné des pourcentages de réussite qui fluctuent entre 4 et 27, la greffe à l'anglaise, entre 10 et 64, et la greffe en fente de côté entre 34 et 94.

Les résultats varient suivant la variété. Il semble que ce ne soit pas dû essentiellement à des différences d'affinité entre sujets et porte-greffes, mais que certaines variétés sont plus aptes que d'autres à fournir du bois de greffe de bonne qualité. Par exemple, la variété

Gottfried, qui fournit d'excellents greffons, manifeste presque toujours le pourcentage de réussite le plus élevé.

Dans la pratique, on adoptera le greffage en fente de côté qui, par rapport aux autres méthodes, offre les avantages suivants :

- Pourcentage de réussite sensiblement supérieur; 94 dans le cas le plus favorable;
- Elle se pratique sur de très jeunes plantules d'un mois maximum, tandis que les autres procédés utilisent des sujets âgés de quatre à huit mois. Le temps ainsi gagné n'est pas négligeable en ce qui concerne le prix de revient de l'éducation d'un plant en pépinière.
- Sur de très jeunes plantules, les cicatrices de la greffe en fente se referment plus vite et mieux; en outre, la croissance du greffon est beaucoup plus rapide.

D'après ces résultats, il semble préférable de greffer en saison sèche plutôt qu'en période humide.

Il va de soi que la réussite des greffes dépend largement de l'habilité de l'ouvrier, ainsi que du tranchant du greffoir. Lorsque l'on pratique la méthode en fente de côté, la lame de l'outil exige un aiguisage après le placement d'un maximum de quinze greffes.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) CAMEROUN, S.H., *Propagation of avocado rootstocks*, Calif. Avocado Soc., Year book 1955, pp. 113-117 (1955).
- (2) HANSEN, C.J. et EGGERS, E.R., *Propagation of fruit plants*, Calif. Agric. Extension Service, Coll. Agric., Univ. Calif. Berkeley, Circ. 96, 57 pages (1951).
- (3) HODGSON, R.W., *The California avocado industry*, Univ. Calif., Coll. Agric., Calif. Agric. Extension Service, Circ. 43, 93 pages (1947).
- (4) LEROY, J.F., *Fruits tropicaux et subtropicaux d'importance secondaire*, Rev. Bot. Appl. Agric. trop., XXIV, 269-271, p.p 35-50 (1945).
- (5) LYNCH, S.J. et NELSON, R.O., *Current methods of vegetative propagation of avocado, mango, lychee and guava in Florida*, Ceiba, IV, 10, pp. 315-337 (1956).
- (6) MAXWELL, N., *Avocado propagation in the Lower Rio Grande Valley of Texas*, Texas Avocado Society, Year Book 1953, pp. 30-32 (1953).
- (7) PHILIPPE, J., *Note sur la biologie florale de l'avocatier et choix des variétés à cultiver sur la base du groupe floral*, Bull. agric. C.B., XLVIII, 5, pp. 1155-1162 (1957).
- (8) VAN DER MEULEN, A., *Plastics in plant propagation*, Farming in South Africa, XXXVIII, 328, pp. 238 et 244 (1953).
- (9) VAN LAERE, R. et DUBOIS, L., *L'avocatier, son introduction et sa culture au Congo belge et au Ruanda-Urundi*, Min. Col., Dir. Agric. Elev. Colonis., Bruxelles, 112 pages (1953).
- (10) WOLFE, H.S., TOY, L.K. et STAHL, A.L., *Avocado production in Florida*, Univ. Florida, Agric. Extension Service, Gainesville, Florida, Bull. n° 129, 107 pages (1946)

Le réseau d'écoclimatologie de l'INÉAC

par

G. DUPRIEZ,

Chef de la Division de Climatologie.

INTRODUCTION

Le réseau d'écoclimatologie de l'INÉAC, prolongé par la Division de Climatologie et le Bureau climatologique, occupe une place particulière dans l'organisation des recherches agronomiques de l'Institut, une part importante dans l'étude fondamentale des conditions de milieu et des facteurs de production lui étant dévolue.

Réorganisé à partir de 1950 ⁽¹⁾, ce réseau comporte actuellement une soixantaine de stations réparties dans les principales régions naturelles du Congo belge et du Ruanda-Urundi. La majorité des installations climatologiques du réseau sont établies dans les Stations, les Plantations ou les Centres expérimentaux de l'INÉAC. Cependant, grâce à la collaboration de l'Institut des Parcs nationaux et de quelques sociétés agricoles, le réseau a pu s'étendre également en dehors des centres d'activité de l'INÉAC.

Tel qu'il est organisé actuellement, le réseau d'écoclimatologie permet de répondre à de multiples besoins. En premier lieu, les renseignements recueillis servent à définir le climat écologique des grandes régions naturelles du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Sur la base de cette connaissance, des monographies de climatologie régionale pourront être établies, qui serviront à des études comparatives entre ces régions et les autres contrées tropicales du globe.

⁽¹⁾ Cette réorganisation a été réalisée par E. BERNARD, Chef de la Division de Climatologie de 1945 à 1956, aidé dans cette tâche de longue haleine par R. HENKES (préparation du matériel et réparations), Ch. VAN MINNENBRUGGEN (montage et revision des stations) et M. CRABBÉ (centralisation des statistiques et formation des observateurs).

En outre, les normes climatiques de la station fournissent les bases de l'adaptation rationnelle des méthodes culturales, préconisées par l'Institut, aux conditions éoclimatiques locales. Ces seules données ne permettent cependant pas d'effectuer des travaux d'éoclimatologie agricole. Il est indispensable de recueillir en même temps un certain nombre de renseignements concernant la croissance, la phénologie, les rendements des plantes cultivées. Ces études s'effectuent à Yangambi avec la collaboration de différentes unités du Centre de Recherches, mais elles doivent également pouvoir s'appuyer sur les observations effectuées dans d'autres régions du pays.

Enfin, les caractéristiques éoclimatiques recueillies dans le réseau coïncident avec les éléments climatologiques de base qui régissent toute l'évolution de la biosphère congolaise. L'ensemble des stations constitue donc un réseau de Climatologie tropicale susceptible de fournir un matériel de départ précieux pour l'étude de la Climatologie générale des régions tropicales.

L'équipement instrumental des stations n'a été arrêté qu'après un long travail préparatoire qui a permis de sélectionner les meilleurs types d'instruments eu égard à leur robustesse, leur précision, la clarté de leurs indications, leur facilité de réglage et d'entretien, leur étanchéité, etc. De même, les méthodes d'observations ont été adaptées aux conditions particulières de travail. Dans chaque poste, deux observateurs congolais, spécialement formés à l'école de la station centrale, assurent alternativement les observations et leur dépouillement. Ils sont placés sous le contrôle direct d'un agent de la station, responsable de la qualité des mesures et de l'entretien des installations.

1. Emplacement des stations.

Pour être utilisables, les données climatologiques doivent être comparables entre elles. Elles doivent donc être relevées, non seulement avec des instruments précis et des méthodes uniformes mais, encore, dans des conditions microstationnelles similaires. La plupart des instruments utilisés exigent d'ailleurs un mode d'installation et un dégagement bien déterminés dont il faut tenir compte lors du choix de l'emplacement de la station.

Malgré son caractère conventionnel, l'ambiance artificielle, créée autour des instruments pour les besoins de l'observation, dépend dans une large mesure des conditions générales au voisinage de la parcelle où ils sont placés. Ces dernières influencent considérablement certains éléments mesurés et il convient qu'elles soient représentatives de la physionomie moyenne de la région dont on s'est proposé l'étude.

On évite donc, pour la détermination du climat moyen d'une région, les emplacements soumis à des influences topographiques

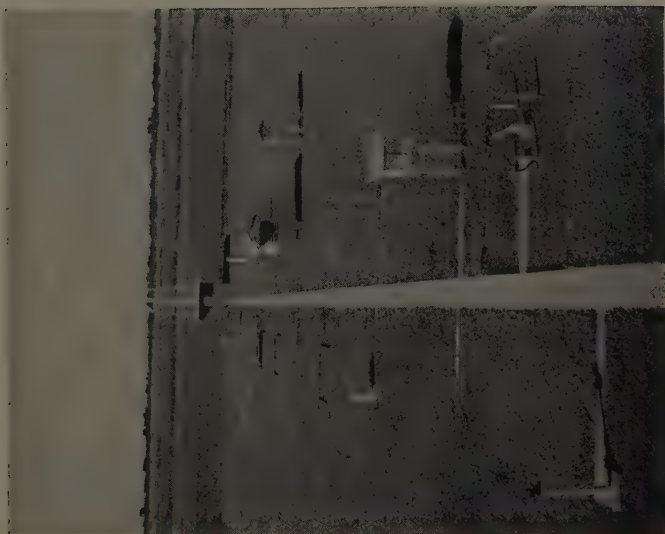


Photo COLLET.

Fig. 1.

Station climatologique principale du réseau de l'Inéac.

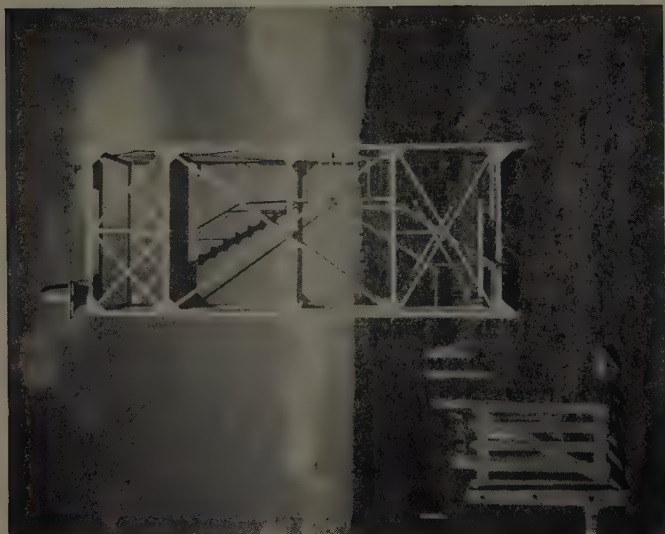


Photo R. WATHELET.

Fig. 2.

Installation pour la mesure actinométrique
du rayonnement solaire.

particulières : fonds de vallées, pentes, bords de falaises, etc. Autant que possible, on choisit un plateau ou une vaste colline d'altitude moyenne.

L'endroit retenu est nivelé sur l'étendue maximum et planté d'une herbe courte résistant bien aux sécheresses intenses. *Paspalum notatum* a donné satisfaction partout où il a été essayé.

En régions à climat équatorial, l'atmosphère est souvent calme et les tourbillons d'air atteignent les instruments après un petit trajet vertical effectué du sol vers l'instrument. La température et l'humidité de ces tourbillons reflètent essentiellement les conditions microclimatiques de la pelouse. C'est pourquoi l'ambiance autour des instruments doit y être particulièrement bien standardisée. Dans ces conditions, la pelouse couvre généralement un carré de 100×100 m.

En région de plateau ou de montagne et pour des latitudes plus élevées, les courants horizontaux brassent l'air plus énergiquement et sur des distances plus grandes. L'ambiance créée par la pelouse agit moins sur les instruments, aussi peut-on réduire la parcelle à un quart d'hectare.

La station climatologique doit être éloignée de l'aire d'influence immédiate des arbres et des bâtiments. En principe, par rapport aux limites du parc, tout obstacle doit se trouver à une distance égale à au moins trois fois sa hauteur. Comme la plupart des stations sont dotées d'instruments de mesure de rayonnement, le dégagement des secteurs Est et Ouest est tel qu'aucun obstacle ne dépasse 5° au-dessus de l'horizon.

En plus des stations éoclimatiques régionales, situées en un lieu dominant ou tout au moins bien dégagé, il s'avère nécessaire, dans les régions à relief accentué, d'installer un poste supplémentaire dans l'une ou l'autre dépression du terrain; on observe ainsi un mésoclimat particulier (de fond de vallée, de marais, etc.), souvent d'un grand intérêt agricole. Ces observations sont poursuivies durant quelques années, de façon à définir l'écologie particulière de l'endroit considéré par rapport au climat régional. Lorsque la connaissance de ce mésoclimat est jugée suffisante, le poste peut être déplacé en vue d'étudier un autre point intéressant de la région. De telles installations sont qualifiées de « temporaires » pour les distinguer des stations éoclimatiques normales de troisième ordre. Le réseau compte actuellement une dizaine de stations temporaires.

Les principales régions écologiques du Congo belge et du Ruanda-Urundi possèdent une ou plusieurs stations éoclimatiques intégrées dans le réseau de l'INEAC (cfr planche I).

A première vue, la densité du réseau pourrait paraître insuffisante pour un territoire aussi étendu. Cependant, le choix judicieux de l'emplacement des stations leur confère une valeur représentative des conditions climatiques générales de vastes régions naturelles. Il va de soi que l'écologie particulière de nombreux gîtes agricoles

RÉSEAU D'ÉCOCLIMATOLOGIE DE L'INÉAC



LÉGENDE :

- Yangambi - Station principale
- Gimbi - Station de 1^{re} ordre
- Kondo - Station de 2^e ordre
- Gazi - Station de 3^e ordre
- Luki-Vallée - Station temporaire

PLANCHE I

intermédiaires ne peut être assimilée directement à celle de la station régionale. De même, l'établissement de cartes climatologiques détaillées exige, surtout pour les régions d'altitude, la connaissance des facteurs principaux du climat en un plus grand nombre de points. Ces informations complémentaires sont fournies, en partie, par les observations effectuées dans les stations synoptiques du Service météorologique du Gouvernement général. Par ailleurs, il suffit bien souvent d'une installation simple, permettant la mesure des facteurs pluvio-thermométriques, pour pouvoir raccrocher l'écologie d'un site particulier aux caractéristiques climatologiques fondamentales de sa région naturelle.

2. Equipement instrumental du réseau.

Le réseau d'écoclimatologie de l'INÉAC est essentiellement axé sur la définition des conditions de milieu qui influencent l'agriculture et l'habitat; tous les éléments du climat susceptibles d'agir sur celles-ci font l'objet d'observations régulières. L'équipement instrumental et les méthodes d'observations ont nécessité, de la part de la Division de Climatologie, de longues mises au point préliminaires de façon à satisfaire, à la fois, les normes internationales et les exigences matérielles inhérentes au fonctionnement d'appareils utilisés en climat équatorial et placés sous la surveillance d'observateurs autochtones.

Rayonnement et insolation.

C'est le premier facteur climatique à prendre en considération dans les études de climatologie agricole. En effet, la radiation représente l'énergie mise à la disposition des végétaux pour leur croissance et leur transpiration. En outre, ce rayonnement influence plus ou moins directement tous les autres facteurs du climat.

L'instrument utilisé est le *pyranomètre totalisateur* de BELLANI à distillation d'alcool. Le modèle mis au point par l'Observatoire physiométéorologique de Davos a été calibré spécialement pour les régions équatoriales à la Station centrale de Yangambi. Il permet de mesurer avec une approximation suffisante l'énergie solaire reçue par une surface horizontale sous forme de rayonnement global. L'installation de pyranomètres a débuté en 1956; toutes les stations régionales en sont actuellement dotées.

L'*héliographe* de CAMPBELL-STOKES est un instrument plus ancien qui mesure la durée d'insolation. Il comporte essentiellement une sphère en verre qui concentre les rayons solaires sur une bande en carton graduée en heures. Le déplacement du soleil au cours de la journée inscrit sur la bande une trace brûlée dont la longueur exprime le nombre d'heures au cours desquelles le soleil a brillé. Les résultats de ces observations permettent également d'estimer le rayonnement global.



Photo FALIZE.

Fig. 3.

Vue extérieure de l'abri thermométrique du type Inéac avec, à droite, l'abri auxiliaire protégeant la partie enregistreuse du psychrographe.

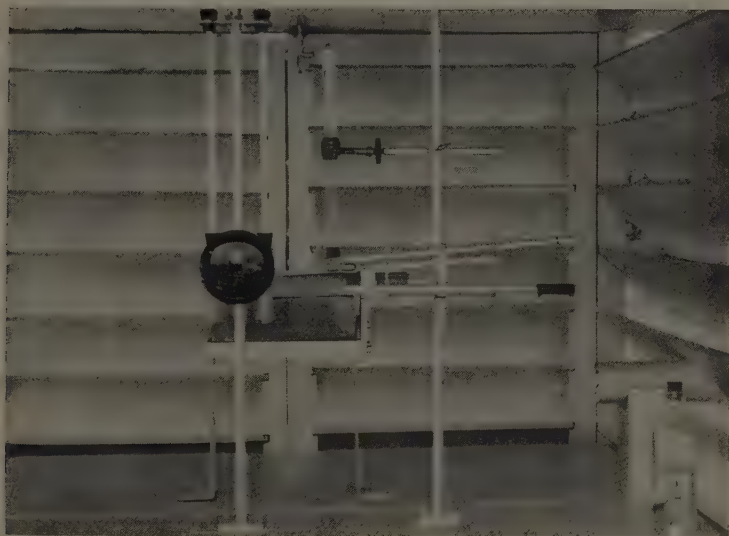


Photo FALIZE.

Fig. 4.

Disposition des instruments à l'intérieur de l'abri climatologique.



Photo FALIZE.

Fig. 5.
Installation pour la mesure de l'évaporation de la nappe
d'eau libre. Au premier plan, vis micrométrique
mesurant les déplacements du plan d'eau.



Photo FALIZE.

Fig. 6.
Détail des appareils pour la mesure actinométrique
du rayonnement solaire; thermopile et diffusomètre
pour la mesure du rayonnement diffusé.

La mesure précise de la radiation solaire ne peut cependant se faire qu'avec des instruments beaucoup plus complexes. A cette fin, on utilise des *piles thermoélectriques* qui, exposées au rayonnement, développent une force électromotrice dont les variations sont enregistrées au moyen d'un galvanomètre. L'installation standard, qui équipe actuellement sept stations, comporte une thermopile pour la mesure du rayonnement global et une seconde, placée sous un diffusomètre, qui détermine le rayonnement diffusé par le ciel et les nuages. Un galvanomètre à points permet d'enregistrer simultanément les deux courbes.

Précipitations.

Le *pluviomètre* en usage est du type communément répandu au Congo belge et au Ruanda-Urundi. Il comporte un réceptacle de quatre décimètres carrés dont la bague supérieure se situe à 65 cm au-dessus du sol. En plus de l'éprouvette habituelle, il contient une cruche de grande capacité qui permet une mesure aisée des fortes précipitations.

En enregistrant sur un diagramme les chutes de pluie au cours du temps, on connaît le moment de la journée où elles se produisent et leur durée. L'intensité des précipitations se déduit également de ces données. Le *pluviographe* installé jusqu'à présent dans le réseau est un modèle à syphon du type « O.N.M. », amélioré par la Division de Climatologie. Sa surface de réception est la même que celle du pluviomètre.

L'importance relative des condensations nocturnes a été observée systématiquement dans toutes les stations du réseau au cours de l'année 1958. On utilise la méthode optique du drosomètre de DUVDEVANI, basée sur la forme particulière que prennent les gouttelettes de rosée d'après l'abondance de leur formation sur un bloc de composition déterminée. Ce genre d'observation est actuellement poursuivi là où l'incidence agronomique du phénomène a été présumée.

Température et humidité de l'air.

Ces mesures ne peuvent s'effectuer correctement qu'à l'intérieur d'un *abri climatologique* dont le rôle est de permettre l'exposition des instruments de mesure dans l'ambiance extérieure tout en les protégeant efficacement de l'action perturbatrice du rayonnement, des précipitations et des vents violents. En régions équatoriales, où l'insolation est généralement élevée et la ventilation naturelle faible, les abris conçus pour les pays tempérés ne peuvent convenir. Avant de procéder à l'installation des stations du réseau, la Division de Climatologie s'est donc trouvée devant la nécessité d'étudier les modifications à apporter aux abris existants pour les adapter aux conditions particulières du climat de la Cuvette congolaise.

L'abri, ainsi mis au point, se caractérise par ses grandes dimensions et l'excellence de la ventilation convective naturelle favorisée

par le plancher à chicane, l'ouverture du toit et les persiennes fortement écartées. Actuellement, on l'utilise, non seulement dans le réseau de l'INÉAC, mais également dans les stations du Service météorologique et dans quelques stations privées des Territoires voisins.

Les températures extrêmes de l'air se déterminent grâce à un couple de *thermomètres à maxima et à minima* placés dans l'abri. Une lecture journalière de contrôle permet de vérifier le bon état de fonctionnement de ces instruments. Un thermomètre à minima, placé à rez du gazon, permet de mesurer les températures les plus basses atteintes à ce niveau.

Pour déterminer les caractéristiques de l'humidité de l'air, seule la méthode psychrométrique a été retenue. Elle se base sur la différence de température existant entre le thermomètre « sec » et le thermomètre « mouillé » dont le réservoir est entouré d'une mousseline humidifiée au moment de l'observation. Le refroidissement, provoqué par l'évaporation de l'eau contenue dans la mousseline, est fonction du degré de saturation de l'air en vapeur d'eau et, jusqu'à un certain point, de la vitesse du vent autour du réservoir.

Ces observations s'effectuent à l'aide d'un *psychromètre à aspiration* placé dans l'abri. Il comporte deux thermomètres de précision dont l'un fonctionne comme thermomètre sec, l'autre comme thermomètre humide. La ventilation est assurée par un ventilateur à remontoir mécanique qui aspire l'air de l'abri à travers deux gaines entourant les réservoirs des thermomètres. Cette précaution permet d'utiliser la formule psychrométrique avec toute la rigueur désirable.

Le *psychrographe* enregistre à chaque instant les variations des températures sèche et humide. Sur la base des résultats obtenus, il est possible de déterminer, pour n'importe quel moment de la journée, les valeurs de la température de l'air et celles des caractéristiques de l'humidité atmosphérique.

Température du sol.

La température du sol est toujours mesurée sous une surface dénudée de façon à standardiser les mesures en évitant l'influence perturbatrice du gazon. On utilise trois *géothermomètres* afin de déterminer les températures instantanées à 10, 20 et 50 cm de profondeur. Lorsqu'on désire enregistrer les variations de la température du sol, on installe un *géothermographe* muni de deux sondes à mercure.

Evaporation.

La connaissance de l'évaporation d'une région ou, mieux, de son évapotranspiration est une donnée capitale pour le développement de son activité agricole. Il est malheureusement difficile d'obtenir des mesures directes de l'évaporation qui soient représentatives des conditions naturelles. La plupart des instruments utilisés jusqu'à



Photo FALIZE.

Fig. 7.

Détail des appareils pour la mesure actinométrique du rayonnement solaire; thermopile pour la mesure du rayonnement global.



Photo FALIZE.

Fig. 8.

Détail des appareils pour la mesure actinométrique du rayonnement solaire; galvanomètre enregistreur.

présent mesurent l'évaporation de surfaces artificielles et n'indiquent donc qu'une valeur relative de ce facteur.

L'appareil le plus répandu est l'*évaporomètre de PICHE* qui permet d'observer la perte en eau d'une rondelle poreuse mouillée. L'instrument se place, soit dans l'abri, de façon à obtenir une situation standardisée et une protection contre les précipitations et les tornades, soit à l'air libre, où il est soumis plus directement aux facteurs qui régissent l'évaporation naturelle de la région. Les lectures faites à l'évaporomètre de PICHE n'indiquent pas la valeur absolue de l'évaporation, elles renseignent sur ce qu'il est convenu d'appeler le « pouvoir évaporant de l'air ».

Dans quelques stations du réseau, on observe directement les changements de niveau de la surface d'eau libre d'un grand réservoir. Les différences observées peuvent être utilisées directement pour l'estimation des pertes par évaporation des étendues naturelles d'eau.

L'évapotranspiration d'une strate végétale désigne l'ensemble des phénomènes qui comprennent, outre la transpiration des plantes, l'évaporation de l'eau du sol et de celle déposée à la surface des feuilles. La mesure de l'évapotranspiration s'effectue à l'aide de grandes cuves lysimétriques de quatre mètres carrés d'ouverture et de 0,70 m de profondeur, dites *cuves d'évapotranspiration*. Connaissant, d'une part, les quantités d'eau apportées dans la cuve par les précipitations ou les arrosages et, d'autre part, les sorties après percolation, on calcule, par différence, l'eau consommée par la couverture étudiée. Ces cuves permettent de déterminer, soit l'évapotranspiration potentielle, c'est-à-dire l'évapotranspiration maximum possible dans la région pour une strate ayant constamment de l'eau à sa disposition, soit l'évapotranspiration actuelle qui se produit dans les conditions naturelles de pluviosité de la région.

Force et direction du vent.

Dans le domaine particulier de l'écologie agricole, le vent joue un rôle important qui justifie les mesures effectuées. Les masses d'air véhiculées par les grands courants atmosphériques conditionnent en effet, par leur température et leur humidité, la nébulosité et le régime des précipitations, éléments dont l'influence est prépondérante sur les conditions écologiques générales de la région.

Par ailleurs, les courants, qui agitent les couches d'air voisines du sol, exercent une action directe sur l'activité des êtres vivants qui s'y développent.

La direction d'où souffle le vent est indiquée par la *girouette*. Par convention, celle-ci est installée uniformément à 12 m au-dessus du sol. On mesure également la vitesse moyenne du vent, dans la couche d'air qui intéresse la végétation, au moyen d'un *anémomètre totalisateur à coupes* placé à 2 m de hauteur. Dans les stations plus

importantes, l'*anémographe* enregistre à la fois les variations de la vitesse et de la direction des mouvements atmosphériques généraux à 12 m au dessus du sol.

Pression atmosphérique.

Quelques stations du réseau sont équipées d'un *baromètre à mercure* pour la mesure de la pression atmosphérique réduite au niveau de la station. Un *microbarographe* complète l'installation et permet de suivre les variations journalières de la pression atmosphérique.

3. Ordre d'importance des stations.

Suivant leur équipement instrumental, les stations du réseau sont qualifiées de principales, de premier, de deuxième ou de troisième ordres. Il est à noter que cette classification est propre à l'Institut et que les observations effectuées sont nettement supérieures en nombre à celles exigées par la nomenclature internationale.

Stations de troisième ordre.

Elles effectuent toutes les observations des stations d'ordre supérieur, à l'exception des mesures de la température du sol, mais uniquement à l'aide d'instruments à lecture directe ou totalisateurs, sans le concours d'appareils enregistreurs. Ces observations portent sur tous les éléments écoclimatologiques essentiels.

La somme journalière de la radiation globale est déterminée au moyen du pyranomètre totalisateur de BELLANI; deux lectures journalières du pluviomètre permettent de séparer les précipitations nocturnes et diurnes. Les caractéristiques de la température et de l'humidité de l'air sous abri sont mesurées aux cinq heures caractéristiques de la journée, à l'aide du psychromètre à aspiration. Un couple de thermomètres à maxima et à minima renseigne sur les extrêmes de la température de l'air sous abri; il permet le calcul de la température moyenne journalière définie internationalement comme étant la demi-somme des températures maximum et minimum.

La température minimum au niveau de la végétation se mesure, dans des conditions standardisées, au-dessus du gazon de *Paspalum notatum*. Le pouvoir évaporant de l'air, estimé au moyen de l'évaporomètre de PICHE, s'observe à la fois dans l'abri et à l'extérieur.

En outre, chaque station est dotée d'une girouette indiquant la direction du vent aux cinq heures d'observation. L'équipement de la plupart des postes comporte également un anémomètre totalisateur pour la mesure de la vitesse moyenne du vent à 2 m de hauteur.

Enfin, les observateurs sont tenus de noter les phénomènes accidentels (brouillard, grêle, orage), le moment de la journée où ils se produisent et leur durée.

Stations de deuxième ordre.

Dans ces stations, un équipement enregistreur vient compléter l'installation. Un psychrographe à sondes sèche et humide ventilées naturellement permet l'étude des variations diurnes de la température et des caractéristiques de l'humidité de l'air. Les heures des chutes des pluies, leur intensité et leur durée sont enregistrées grâce au pluviographe à siphon. En outre, un héliographe de CAMPBELL-STOKES mesure la durée d'insolation.

Trois géothermomètres, installés sous sol dénudé, renseignent sur les températures du sol aux profondeurs de 10, 20 et 50 cm.

La plupart des stations de deuxième ordre sont également dotées de deux cuves lysimétriques de quatre mètres carrés d'ouverture pour la mesure des évapotranspirations potentielle et actuelle du gazon (cfr planche II).

Stations de premier ordre.

Celles-ci possèdent le même équipement instrumental que les précédentes, complété par un géothermographe, qui enregistre la température du sol à 10 et à 20 cm de profondeur.

Stations principales.

Un anémographe se substitue à la girouette des stations de classe inférieure; il enregistre la vitesse et la direction du vent à 12 m au-dessus du sol.

La majorité des stations principales sont équipées pour la mesure de la pression atmosphérique (baromètre et microbarographe) et pour la mesure des composantes du rayonnement solaire par piles thermoélectriques et galvanomètre enregistreur (cfr planche III).

Station centrale de Yangambi.

En plus de l'équipement d'une station principale, celle-ci dispose de laboratoires pour le contrôle et l'étalonnage des instruments utilisés dans le réseau et d'installations spéciales pour l'étude des conditions microclimatiques des cultures.

4. Organisation des observations et centralisation des résultats.

L'uniformisation des méthodes d'observation a autant d'importance pour l'homogénéité des données recueillies que la standardisation de l'équipement instrumental. Grâce à une préparation minutieuse des règles d'observation, la totalité des mesures effectuées dans le réseau a pu être confiée à des agents congolais. Des instructions précises, avec lesquelles ils se sont familiarisés au cours de leur stage de formation à la Station centrale de Yangambi, stipulent la suite des différentes opérations de mesure et de dépouillement, les observations de contrôle et les règles d'entretien des instruments.

RÉSEAU D'ÉCOCLIMATOLOGIE DE L'INÉAC

Mesure de l'évapotranspiration



LÉGENDE:

- Stations mesurant l'évapotranspiration potentielle et actuelle du gazon

RÉSEAU D'ÉCOCLIMATOLOGIE DE L'INÉAC

Mesure du rayonnement solaire



LÉGENDE :

Stations de mesure du rayonnement :

- ▲ global et diffusé, par thermopiles
- global, par pyranomètre de Bellani

PLANCHE III

Dans chaque station, un agent est spécialement chargé de la surveillance des observateurs, du contrôle périodique des instruments et de l'entretien général de l'installation.

Dans tous les postes du réseau, les observations s'effectuent à 6, 9, 12, 15 et 18 heures (temps local moyen de la station). Elles sont consignées directement sur le carnet d'observation qui constitue le document de base original. Ces données étant ultérieurement traitées par le Bureau de calcul mécanographique de l'Institut, il est indispensable de les transcrire sous une forme se prêtant directement à la perforation.

A la fin de chaque mois, les stations expédient à la Division de Climatologie à Yangambi les données d'observations, les diagrammes d'enregistrement et les feuilles de dépouillement. Ces documents y sont soumis à une vérification sévère qui permet d'éliminer les erreurs instrumentales ou de lecture. Près de 80.000 documents sont ainsi vérifiés chaque année.

Les machines à cartes perforées assurent l'établissement aisé des réductions psychrométriques, des totaux et des moyennes. Les états statistiques pentadaires, mensuels et annuels sont dressés directement aux machines puis expédiés aux stations d'origine et au Bureau climatologique.

5. Coordination des études sur la climatologie au Congo belge et au Ruanda-Urundi.

Comme il a été dit précédemment, le Service météorologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, attaché au Service des télécommunications, a créé, pour les besoins de la protection aéronautique, un réseau de Météorologie synoptique dont le développement tend vers l'instauration d'un service complet de Météorologie générale tel qu'il existe dans les autres pays. Il a également repris en charge les stations thermo-pluviométriques de l'ancien Bureau météorologique du Service de l'Agriculture du Gouvernement général.

Une collaboration constante entre le Service météorologique et la Division de Climatologie de l'INEAC a permis la standardisation des deux réseaux au point de vue des types d'installation, de l'équipement instrumental et des méthodes d'observations. Les données recueillies dans ces stations constituent donc des éléments de grande valeur pour l'établissement des statistiques climatologiques générales du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

En 1949, a été créé un Bureau climatologique métropolitain chargé de rassembler, en vue de leur interprétation et de leur publication, toutes les données climatologiques recueillies dans les territoires belges d'Afrique. Le « Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi », publié régulièrement depuis 1950, fournit les caractéristiques de l'année considérée, ainsi que les écarts aux moyennes normales pour les éléments climatiques suivants :

pluie, température et humidité de l'air, température du sol, durée d'insolation, évaporation. Les observations de près de 700 postes figurent dans ce document.

Le Bureau climatologique est également habilité à fournir tout renseignement ayant trait à la climatologie congolaise. Dans cet ordre d'idées, il édite une série de « Communications » comportant des études ou des synthèses réalisées au départ des données recueillies.

Il importe beaucoup, pour la mise en valeur économique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, qu'une étude complète de la climatologie congolaise soit entreprise et terminée au plus tôt, une telle publication relative à ce facteur fondamental de la productivité se faisant sentir depuis longtemps. Cette étude systématique et approfondie des climats congolais constitue en quelque sorte l'aboutissement normal du gros effort entrepris par la Division de Climatologie de l'INEAC et le Service météorologique pour la réalisation d'un réseau moderne d'écoclimatologie. L'élaboration de ce travail d'ensemble constituera le prochain objectif vers lequel convergeront les efforts des divers spécialistes intéressés à la Météorologie et à la Climatologie du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

LISTE DES STATIONS DU RÉSEAU ÉCOCLIMATOLOGIQUE DE L'INEAC

(Au 31 mars 1959)

N°	Station	Ordre d'importance	Coordonnées géographiques			Date de mise en fonctionnement
			Longitude	Latitude	Altitude (m)	
001	Yangambi Km 5	P	N. 00°49'	E. 24°29'	487	Janvier 1950
002	Yangambi E.C.P.	P	N. 00°53'	E. 24°31'	491	Octobre 1950
003	Yangambi-Physiologie	2	N. 00°46'	E. 24°31'	441	Octobre 1950
004	Yaekama	2	N. 00°46'	E. 24°14'	388	Septembre 1957
005	Yangambi-Lokele	2	N. 00°45'	E. 24°28'	385	Janvier 1958
101	Gimbi-Plateau	1	S. 05°31'	E. 13°22'	480	Mars 1953
103	Kondo	2	S. 05°34'	E. 12°58'	230	Mars 1953
104	Luki-Plateau	1	S. 05°37'	E. 13°06'	350	Avril 1953
105	Luki-Vallée	T	S. 05°37'	E. 13°06'	160	Mai 1953
106	Mvuazi-Poste	1	S. 05°27'	E. 14°54'	505	Avril 1953
107	Mvuazi-Vallée	T	S. 05°27'	E. 14°54'	465	Mai 1953
201	Gazi	3	N. 01°05'	E. 24°27'	456	Octobre 1950
202	Yaligimba	2	N. 02°17'	E. 22°51'	435	Février 1952
203	Binga	3	N. 02°18'	E. 20°30'	400	Février 1952
204	Bongabo	2	N. 03°06'	E. 20°32'	450	Février 1952
205	Eala	2	N. 00°03'	E. 19°18'	350	Mai 1953
206	Mukumari	2	S. 02°50'	E. 23°11'	535	Septembre 1953
207	Bokondji	2	S. 00°43'	E. 21°26'	365	Mars 1955
210	Bembelota	3	N. 00°38'	E. 24°00'	437	Octobre 1957

N°	Station	Ordre d'importance	Coordonnées géographiques			Date de mise en fonctionnement	
			Longitude	Latitude	Altitude (m)		
301	Bambesa	P	N. 03°27'	E. 25°43'	621	Juin	1951
302	Boketa	1	N. 03°11'	E. 19°46'	475	Février	1952
303	Tukpwo	T	N. 04°27'	E. 25°55'	704	Septembre	1953
304	Kutobogo	3	N. 04°37'	E. 19°53'	550	Avril	1954
305	Magombo	3	N. 03°42'	E. 27°54'	705	Décembre	1955
401	Lubarika	2	S. 02°50'	E. 28°57'	980	Septembre	1951
402	Kiyaka-Plateau	P	S. 05°16'	E. 18°57'	735	Avril	1953
403	Kiyaka-Vallée	T	S. 05°16'	E. 18°57'	509	Avril	1953
404	Bena Longo	2	S. 04°51'	E. 21°40'	578	Juin	1953
405	Gandajika	P	S. 06°45'	E. 23°57'	780	Décembre	1953
406	Kibangula	2	S. 04° 52'	E. 27°04'	685	Février	1954
501	Keyberg-Plateau	1	S. 11°44'	E. 27°25'	1.187	Janvier	1953
502	Keyberg-Marais	T	S. 11°44'	E. 27°25'	1.175	Janvier	1953
503	Kaniama	2	S. 07°25'	E. 24°09'	949	Janvier	1953
504	Kipopo	3	S. 11°34'	E. 27°24'	1.300	Novembre	1955
505	Simama	P	S. 09°37'	E. 27°01'	1.852	Novembre	1955
601	Mulungu-Molehe	P	S. 02°18'	E. 28°47'	1.731	Octobre	1951
602	Mulungu-Nyamunyene	3	S. 02°18'	E. 28°48'	1.703	Octobre	1951
603	Mulungu-Tshibinda	2	S. 02°19'	E. 28°45'	2.055	Décembre	1951
605	Mulungu-Bukulumissa	2	S. 02°20'	E. 28°43'	2.378	Octobre	1954
607	Ndihira	3	S. 00°16'	E. 29°10'	2.190	Janvier	1955
701	Nioka-Drusi	P	N. 09°09'	E. 30°39'	1.678	Juillet	1951
702	Nioka-Lekwa	3	N. 02°07'	E. 30°38'	1.677	Juillet	1951
703	Mont Hawa	1	N. 02°49'	E. 30°45'	1.350	Août	1951
704	Nioka-Marais	T	N. 02°09'	E. 30°39'	1.616	Décembre	1956
801	Kisozi-Colline	P	S. 03°33'	E. 29°41'	2.155	Août	1954
803	Luvironza	3	S. 03°43'	E. 30°00'	1.850	Septembre	1954
804	Musasa-Plateau	1	S. 03°39'	E. 30°21'	1.260	Septembre	1954
806	Rubona-Colline	P	S. 02°29'	E. 29°46'	1.706	Septembre	1954
807	Rubona-Marais	T	S. 02°29'	E. 29°46'	1.625	Septembre	1954
808	Rwerere	3	S. 01°32'	E. 29°53'	2.312	Novembre	1958
809	Rwerere-Rugezi	T	S. 01°32'	E. 29°52'	2.060	Novembre	1958
901	Lusinga	3	S. 09°56'	E. 27°13'	1.785	Janvier	1954
902	Gabiro	3	S. 01°32'	E. 30°24'	1.472	Octobre	1954
903	Rumangabo	3	S. 01°21'	E. 29°22'	1.620	Décembre	1954
904	Rwindi	3	S. 00°47'	E. 29°17'	1.040	Janvier	1955
905	Mutsora	3	S. 00°19'	E. 29°44'	1.330	Août	1954
906	Nagero	3	N. 03°46'	E. 29°32'	740	Novembre	1956
907	Mont Delele	3	N. 04°22'	E. 29°47'	900	Avril	1958

Remarques :

- Ordre des stations : P = principale; 1 = premier ordre;
2 = deuxième ordre; 3 = troisième ordre;
T = temporaire;
- La station n° 202 fonctionne avec la collaboration des Huileries du Congo belge et les stations n° 901 à 907 avec celle de l'Institut des Parcs nationaux.

Le semis de *Brachiaria ruziziensis* dans la plaine de la Ruzizi

par

J. DEWEZ,

Directeur de la Station d'Essais de Lubarika.

Le genre *Brachiaria* est bien représenté dans la flore de la plaine de la Ruzizi; on y compte sept espèces dont les principales sont *B. brizantha*, *B. emini* et *B. ruziziensis* ⁽¹⁾.

La dernière, très semblable à la précédente, y constitue la presque totalité des pâturages et des associations à *Brachiaria*. Elle s'installe normalement après culture, sur les sols légers et bien drainés du type sablonno-argileux et sablo-argileux.

Cette graminée résiste bien aux grandes sécheresses et aux feux de brousse; elle croît avec vigueur dès les premières pluies. Aussi est-elle indiquée pour l'établissement de prairies temporaires ou permanentes, à l'état pur, ou de préférence en mélange avec une légumineuse, *Stylosanthes gracilis* notamment.

Devant l'intérêt que présente *B. ruziziensis*, différents essais, rapportés ci-après, ont été entrepris à Lubarika, en vue d'étudier, entre autres points, la valeur culturale des semences récoltées dans la région et de déterminer le mode local de semis le plus adéquat.

Pureté des semences.

Les semences, récoltées à la main ne contiennent, comme matières inertes, que des épillets vides et des fragments de racèmes ou de chaumes.

D'après les résultats des analyses, effectuées sur plusieurs échantillons appartenant à trois lots différents, le pourcentage moyen de pureté est de l'ordre de 40, c'est-à-dire que 100 kg de semences ne renferment effectivement que 40 kg d'épillets contenant un caryopse normalement constitué et susceptible de germer.

(1) Les autres espèces rencontrées sont *B. deflexa*, *B. dactyloidea*, *B. pubifolia* et *B. scalaris*.

Essais de germination en laboratoire.

Ces essais visent à déterminer la faculté germinative des semences pures et, à cette fin, de rechercher la méthode qui, en laboratoire, donne l'estimation la plus exacte de cette caractéristique.

Type de germoir à utiliser.

Trois types de substrats sont comparés :

- Feuilles de papier buvard;
- Sable fin;
- Terre stérilisée par la chaleur.

Dans chaque cas, on utilise des germoirs recouverts ou non d'une plaque de verre.

Les chiffres du tableau 1 montrent que :

(a) Les meilleures germinations sont enregistrées sur terre stérilisée;

(b) Le recouvrement des bacs au moyen d'une plaque en verre améliore sensiblement les résultats.

TABLEAU 1
**Influence du type de germoir sur le pourcentage
de germination des semences de « B. ruziziensis »**

Observation	Substrat		
	Papier buvard	Sable fin	Terre stérilisée
<i>Germoir recouvert d'une plaque de verre</i>			
Nombre de jours entre le semis et la première levée	2	5	5
la levée maximum	5	5	9
Pourcentage de germination	8,25	8,00	26,00
<i>Germoir non recouvert</i>			
Nombre de jours entre le semis et la première levée	5	5	5
la levée maximum	5	5	5
Pourcentage de germination	0,25	5,25	17,00

Profondeur du semis.

Le premier point à déterminer est la profondeur optimum du semis. Les dimensions de la semence incitent à semer superficiellement; par contre, la sécheresse du climat milite plutôt en faveur d'un semis profond. Comme l'indiquent les résultats repris au tableau 2, il apparaît que l'influence du second facteur est prépondérante et qu'il y a avantage à enfouir les semences assez profondément.

TABLEAU 2

Influence de la profondeur du semis sur le pourcentage de germination de « *B. ruziziensis* »

(Essais effectués sur terre stérilisée avec semences fraîches)

Mode de semis	Nombre de jours entre le semis et la			Pourcentage de germination
	Première levée	Levée maximum	Dernière germination	
<i>Semis à 1 cm de profondeur</i>				
Germoir couvert.....	6	16	41	40,0
Germoir non couvert ...	5	19	49	47,0
<i>Semis à 3 cm de profondeur</i>				
Germoir couvert.....	4	15	37	56,5
Germoir non couvert ...	6	14	49	42,0

En laboratoire, les essais de germination doivent donc être conduits sur terre stérilisée, les bacs étant recouverts d'une plaque de verre afin de diminuer l'évaporation; le semis s'effectuera à trois centimètres de profondeur.

Conservation du pouvoir germinatif.

Des chiffres repris au tableau 3, il ressort que la conservation des semences pendant un an n'exerce, dans les conditions de la Station, aucune influence déprimante sur leur faculté germinative. Toutefois, il faut noter que le matériel utilisé avait été séché au soleil, durant plusieurs jours, immédiatement après sa récolte.

TABLEAU 3

Résultats d'essais de germination effectués avec des semences de « *B. ruziziensis* » âgées d'un an et semées à trois cm de profondeur

Essai	Nombre de jours entre le semis et la			Pourcentage de germination
	Première levée	Levée maximum	Dernière germination	
<i>Germoir recouvert</i>				
Premier essai.....	4	20	49	70
Deuxième essai	4	19	50	59
Troisième essai	4	30	41	65
Quatrième essai	9	30	49	65
Moyenne				64,75
<i>Germoir non recouvert</i>				
Premier essai.....	4	9	66	61
Deuxième essai	4	4	66	57
Troisième essai	4	20	66	53
Quatrième essai	4	22	66	55
Moyenne				56,50

Essais en champ.

Profondeur de semis.

Se basant sur les résultats acquis en laboratoire, on a comparé le semis à la volée à celui en lignes, réalisé à des profondeurs différentes (0,5 - 1,0 - 2,0 et 3,0 cm).

Le semis en lignes s'effectue dans de petits sillons ouverts à la profondeur voulue et sont suivis d'un léger damage du terrain. Dans toutes les parcelles, on utilise 30 kg/ha de semences.

Les résultats de l'essai font l'objet du tableau 4.

TABLEAU 4
Essai sur la profondeur du semis en champ de « *B. ruziziensis* »

Mode de semis	Nombre de plants au m ²							
	Quinze jours après le semis				Un mois après le semis			
	Répétition			Total	Répétition			Total
	I	II	III		I	II	III	
<i>A la volée</i>	3	4	7	14	7	4	10	21 (100 %)
<i>En ligne, à la profondeur de :</i>								
0,5 cm	6	6	13	25	12	20	35	67 (393 %)
1,0 cm	9	17	19	45	18	25	33	76 (441 %)
2,0 cm	26	20	20	66	29	35	33	97 (575 %)
3,0 cm	12	44	47	103	24	47	40	111 (653 %)

Remarque : Les nombres entre parenthèses expriment les résultats en fonction de ceux qui ont été observés pour le semis à la volée.

Les résultats du semis en lignes se révèlent, dans tous les cas, sensiblement supérieurs à ceux du semis à la volée. La meilleure levée s'enregistre dans l'objet « enfouissement à 3 cm ».

Méthode de semis.

Quatre méthodes de semis ont été comparées dans un essai, à savoir :

- (1) Semis à la volée;
- (2) Semis en surface, suivi d'un damage;
- (3) Semis en surface, suivi d'un hersage;
- (4) Semis en surface, suivi d'un hersage et d'un damage, ce qui équivaut au roulage du champ.

Les résultats font l'objet du tableau 5.

TABLEAU 5
Essai sur les méthodes de semis
en champ de « *B. ruziziensis* »

Mode de semis	Nombre de plants au m ²							
	Quinze jours après le semis				Un mois après le semis			
	Répétition			Total	Répétition			Total
	I	II	III		I	II	III	
(1) A la volée	4	6	6	16	4	7	8	19 (100 %)
(2) A la volée, suivi de hersage	4	13	3	20	7	16	6	29 (152 %)
(3) A la volée, suivi de hersage	8	23	10	41	13	22	11	46 (242 %)
(4) A la volée, suivi de hersage et da- mage	14	29	22	65	15	23	27	65 (342 %)

Tous les traitements appliqués au sol après le semis favorisent la germination. La meilleure levée s'observe dans l'objet (4), où les graines sont les mieux enfouies.

Etablissement d'un pâturage de « *B. ruziziensis* », son entretien et son rendement.

Des observations effectuées en plein champ et sur grandes parcelles, il ressort que l'utilisation d'une quantité de semences de l'ordre de 30 kg/ha suffit à assurer un couvert rapide et permet à *B. ruziziensis* de dominer le recru naturel.

La méthode d'établissement la plus facile à appliquer et qui donne les meilleurs résultats, consiste à semer à la volée puis à procéder à un hersage et à un roulage.

Un sarclage s'indique parfois au cours du premier mois de végétation.

Dans ces conditions, on peut effectuer une première coupe après un an, le rendement en fourrage frais varie alors entre 30 et 40 t/ha.

De telles prairies artificielles, irriguées et pâturées rationnellement (parcelles, rotation), peuvent supporter une charge de bétail de 500 kg/ha.

La qualité des fruits de palme produits par les agriculteurs congolais

par

G. POELS,

Chef de la Division du Palmier à huile.

GÉNÉRALITÉS

Grâce aux efforts poursuivis depuis plus de vingt ans par les Services gouvernementaux, la superficie des palmeraies exploitées en milieu coutumier par les populations congolaises augmente sans cesse; tout porte à croire que le taux d'accroissement actuel se maintiendra encore durant de nombreuses années.

Cette politique de propagande en faveur de l'élaeiculture fait partie d'un plan général ayant pour but d'augmenter le revenu de l'agriculteur par l'intensification des cultures industrielles et de le libérer ainsi de l'économie de subsistance, dont il était jusqu'ici presque entièrement tributaire.

Dans de nombreux territoires, la culture du palmier jouit d'une véritable prédilection de la part des populations rurales. Cet attrait s'explique du fait que l'*Elaeis* y est connu depuis très longtemps sous sa forme subspontanée et que tous ses produits ont trouvé des usages multiples qui témoignent de l'ingéniosité du peuple noir. A citer entre autres : l'emploi des huiles de palme et de palmiste pour l'alimentation, la toilette et la fabrication de médicaments; l'extraction d'un sel alimentaire au départ des pédoncules des inflorescences mâles et femelles; l'utilisation des différentes parties de la feuille pour la confection de toitures, de clôtures, de vêtements, d'ustensiles de ménage, d'engins de chasse et de pêche. En outre, le bourgeon terminal fournit le choux palmiste, très apprécié des gourmets blancs et noirs, et une sève que la fermentation transforme

en vin de palme; ce dernier, par distillation, donne l'arack, boisson très alcoolisée. Enfin, les ennemis eux-mêmes du palmier sont mis à contribution et les larves de *Rhynchophorus*, dénommées « mbose », constituent un mets très recherché.

Cette multiplicité d'utilisations, jointes à la possibilité d'établir des rotations de plantes vivrières en culture intercalaire durant les premières années de la plantation et, surtout, la facilité des façons d'entretien, qui ne nécessitent guère d'aptitude spéciale de la part de la main-d'œuvre, en font une culture de choix, dans les régions qui s'y prêtent.

L'extension de l'élaéculture doit cependant aboutir à une rationalisation de la production et à une industrialisation des produits commerciâbles : l'huile de palme et l'amande palmiste.

La création progressive de coopératives ou d'organismes similaires permettra sans doute aux agriculteurs, dans un avenir plus ou moins lointain, de transformer et d'usiner eux-mêmes les produits de leurs récoltes.

À l'heure actuelle et probablement encore pendant de nombreuses années, leur seul débouché réside dans la vente en vrac des fruits égrappés, aux sociétés et colons dotés du matériel adéquat.

Variabilité de la qualité des fruits.

Il n'est pas douteux que la qualité actuelle des fruits de palme récoltés en milieu rural et leurs rendements potentiels à l'extraction, fluctuent entre des limites assez larges. Cette variabilité est fonction de plusieurs facteurs qui, d'une façon générale, peuvent être groupés en trois catégories se rapportant à :

- (1) La qualité technologique du fruit au moment de la cueillette et surtout de la vente;
- (2) La qualité intrinsèque du fruit suivant le type de matériel dont il provient;
- (3) Le mode d'usage. L'examen de cette dernière catégorie de facteurs sort du cadre de cette note.

L'acheteur peut agir de façon indirecte mais efficace, sur la qualité technologique du fruit, en refusant tout lot qui ne répond pas à des normes bien définies de maturité, d'acidité, de propreté, etc.

L'agriculteur congolais a rapidement saisi l'intérêt de respecter ces quelques critères, et pour peu que l'industriel organise des circuits réguliers de chargement et exerce un contrôle au moment de l'achat, il lui est possible d'acquérir des fruits de palme de qualité comparable, voire supérieure, du point de vue maturité par exemple, à ceux récoltés en plantations industrielles.

Par contre, la qualité intrinsèque du fruit, en d'autres termes le « type de fruit », est indissolublement lié au matériel dont il est

issu, et son amélioration est directement tributaire du programme d'extension des palmeraies au moyen de semences sélectionnées.

Les figures 1 et 2 montrent, à titre d'exemple, quelques types de fruits caractéristiques, dont les qualités ont été déterminées par analyse et dont la richesse en huile varie dans de fortes proportions.

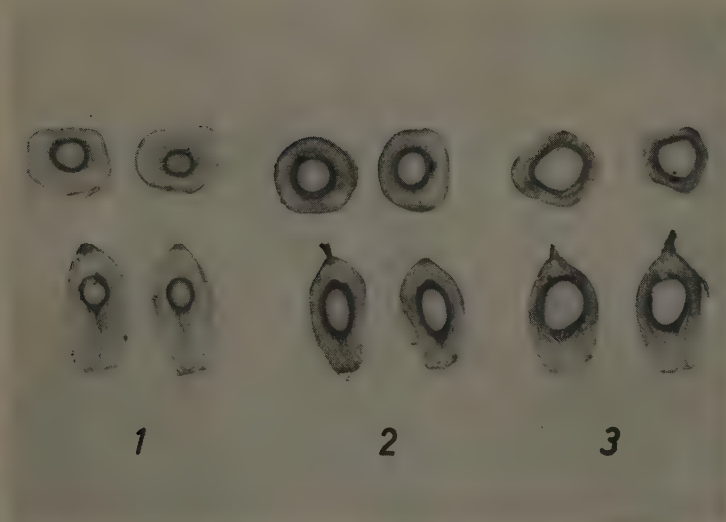


Photo FALIZE.

Fig. 1.

**Coupes transversales et longitudinales
de trois types de fruits « tenera ».**

Si l'on admet pour la pulpe une teneur moyenne en huile de 45 %, les taux d'extraction sur fruit des différents échantillons présentés, s'établissent comme suit :

Échantillon	Variété	Pulpe/fruit (%)	Huile/fruit (%)
1	<i>Tenera</i>	93	43,7
2	<i>Tenera</i>	73	37,1
3	<i>Tenera</i>	68	32,0
4	<i>Dura</i>	63	29,6
5	<i>Dura</i>	55	25,8
6	<i>Dura</i>	44	20,7

Pour un même poids de fruits, la quantité d'huile extraite peut donc varier du simple au double.

Les différents types de fruit et, par conséquent, leur qualité potentielle d'extraction, peuvent être classifiés de la façon suivante :

1. Fruits des palmeraies naturelles ou spontanées.

Ces populations naturelles comptent approximativement 90 à 95 % de palmiers *dura* dont la teneur en pulpe sur fruit fluctue entre ± 40 et 45 %.

Les rendements en sont donc extrêmement faibles et doivent se situer aux environs de 20 % d'huile sur fruit.

Dans de nombreuses régions, ces produits de cueillette constituent, actuellement encore, les seules sources de revenus des populations rurales.

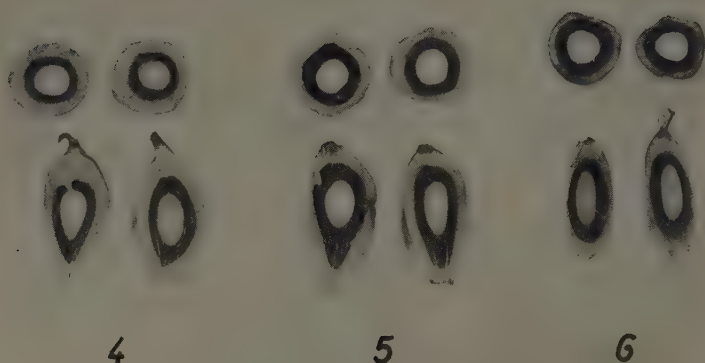


Photo FALIZE.

Fig. 2.

Coupes transversales et longitudinales
de trois types de fruits « dura ».

2. Fruits provenant de palmeraies artificielles établies avec du matériel amélioré.

Depuis 1933, des plantations ont été réalisées en milieu rural, avec du matériel amélioré fourni par l'INÉAC.

A titre d'information, on a détaillé ci-dessous les livraisons de semences effectuées aux Services gouvernementaux, durant ces dix dernières années.

Années	Nombre de graines
1949	985.000
1950	3.557.500
1951	1.213.800

1952	3.471.100
1953	2.589.600
1954	1.784.250
1955	2.422.000
1956	2.101.000
1957	1.618.000
1958	2.210.500

Suivant les époques de fournitures, on peut considérer quatre catégories de semences qui reflètent exactement les différentes étapes de la sélection du palmier à huile réalisée par l'INÉAC.

a. *Graines illégitimes.*

Celles-ci étaient issues d'arbres fécondés naturellement et choisis au sein des anciennes palmeraies de Yangambi, débarrassées au préalable des sujets mauvais producteurs.

De 1933 à 1937 et en 1940-1941, on a livré des graines illégitimes récoltées sur des palmiers *tenera*; celles fournies en 1950 provenaient de semenciers *dura* ⁽¹⁾.

Cette première sélection massale réalisait une nette amélioration du potentiel productif. Les descendance des graines *tenera* illégitimes comptent approximativement deux arbres *tenera* pour un *dura* et celles des *dura* illégitimes, un *dura* pour un *tenera*.

Les fruits, qui proviennent des plantations établies avec ces deux sortes de semences, présentent une teneur moyenne en huile d'environ 28 %. En général, leur type se situe entre ceux des échantillons 2 et 3 de la figure 1, pour les *tenera*, et entre les types 5 et 6 de la figure 2, pour les *dura*.

b. *Graines légitimes issues de croisements « tenera × tenera ».*

Ces graines, de fécondations artificielles entre géniteurs connus, ont été livrées aux agriculteurs congolais de 1935 à 1940.

Leur descendance compte 50 % de *tenera*, 25 % de *dura* et 25 % de *pisifera*, palmiers généralement improductifs.

La légitimité des croisements entre géniteurs choisis augmentait de façon appréciable la richesse en huile des fruits; celle-ci se situe aux environs de 30 à 32 % en moyenne (33 à 34 % pour les *tenera* et 25 % pour les *dura*).

c. *Graines légitimes issues de croisements tenera × dura ou dura × tenera.*

Fourni de 1941 à 1955, ce genre de matériel constituait une nouvelle étape très importante dans l'amélioration du rendement des palmeraies.

Si la richesse en huile des fruits était sensiblement identique à celle de la sélection précédente, le potentiel productif à l'hectare

(1) On a dû recourir à ces graines « *dura* illégitimes » pour répondre à des commandes massives dépassant les possibilités de livraison de matériel d'origine légitime.

était augmenté d'un tiers par suite de la disparition des *pisifera* improductifs, présents dans le matériel *tenera* $\times$ *tenera*. Les descendance de ces graines se composent, en effet, de 50 % d'arbres *tenera* et 50 % de *dura*.

d. Graines légitimes issues de croisements *dura* $\times$ *pisifera*.

Les premières livraisons de graines *dura* $\times$ *pisifera*, aux Services gouvernementaux, datent de 1951. Depuis 1959, les agriculteurs congolais reçoivent uniquement des semences de cette catégorie.

La richesse élevée en huile des fruits des plantations qui en sont issues résulte, non seulement, de la sélection poursuivie au sein des lignées des champs généalogiques de Yangambi mais, aussi et surtout, du fait que le croisement *dura* $\times$ *pisifera* engendre uniquement des palmiers *tenera*.

Des analyses précises effectuées périodiquement dans ces palmeraies révèlent une teneur de 40 à 42 % d'huile sur fruit. Les caractéristiques moyennes de celui-ci se situent entre celles des échantillons 1 et 2 de la figure 1.

Outre la Division du Palmier à huile à Yangambi et le Centre grainier de Binga, qui fournissent les graines pour les régions situées dans la Cuvette congolaise, des groupes d'études ont été installés au Kwango et au Mayumbe.

Ces groupes, situés respectivement à Kiyaka et à Kondo, ont entrepris, depuis plusieurs années déjà, une sélection dans les palmeraies locales, adaptées aux conditions peu favorables de ces zones marginales. Le palmier à huile constitue, en effet, pour les populations de ces régions, une importante source de revenus qui ne peut être perdue de vue.

CONCLUSIONS

Grâce aux résultats obtenus par l'INEAC, dans la sélection du palmier et l'amélioration des méthodes culturales, et aux efforts du Gouvernement général en vue de développer l'élaéculture en milieu coutumier, le pouvoir d'achat et, par conséquent, le niveau de vie du paysan congolais, est en progression constante. Encore faut-il qu'il comprenne, dès à présent, la nécessité d'exploiter à fond les ressources mises à sa disposition.

Ce résultat ne pourra être progressivement acquis que par la réalisation des trois points suivants :

- (1) Aménager des nouvelles palmeraies uniquement avec du matériel amélioré;
- (2) Abandonner les cueillettes sporadiques et utiliser des systèmes d'exploitation plus rationnels;
- (3) Valoriser les produits en se basant sur une juste estimation de leurs qualités en fonction des critères exposés précédemment.

Dès à présent, plusieurs Sociétés ont abandonné le système d'acquisition de fruits en vrac, pour celui des régimes non égrappés. Cela permet, lors de l'achat, de procéder rapidement, par un échantillonnage de un ou deux fruits par régime, à une classification qualitative de ceux-ci.

Il est certain que cette méthode doit être généralisée partout où cela est possible. Elle est la seule qui constitue réellement un encouragement à l'amélioration des produits, tout en permettant un contrôle certain de leur valeur.

La lutte contre les pourridiés du théier au Kivu

par

B. FASSI,

*Assistant à la Division de Phytopathologie
et d'Entomologie agricole.*

La présente note, rédigée à l'issue d'une mission effectuée au Kivu en 1958, décrit brièvement les principaux pourridiés du théier rencontrés dans cette région, donne un court aperçu de la biologie et de l'écologie de chacun d'eux et expose les moyens à mettre en œuvre pour lutter contre ces parasites.

§ 1. Parasites radiculaires.

Rosellinia necatrix et *Armillaria mellea* sont les deux parasites les plus fréquents des théiers du Kivu. On a relevé aussi quelques cas de *Rosellinia bunodes* et, dans certaines plantations, des attaques de *Fomes noxius* auraient été observées. Ces pourridiés sont bien connus dans la plupart des pays où se cultive le théier.

Rosellinia necatrix ⁽¹⁾ se reconnaît facilement grâce à la présence, à la surface du collet des arbustes malades, d'un voile mycélien ⁽²⁾ étalé en éventail, qui constitue un manchon plus ou moins continu, de couleur blanc grisâtre au début, gris-noir ensuite. Sur

(1) Signalé en 1957 dans la région de Mokoto [HEUREUX, C., *Situation de la culture et de l'usinage du thé au Kivu en 1957*, Bull. de Documentation et de Technique agricoles du C.N.Ki et de l'OPAK, XII, 43, pp. 35 et 56 (1958)]. Ce champignon, connu erronément sous le nom de *R. arcuata*, a été identifié récemment par A. M. SACCAS.

(2) *Mycélium* : Filaments de champignon groupés en petits cordons s'accroissant par leur extrémité et très enchevêtrés les uns dans les autres.

l'écorce, au-dessous du voile, on remarque souvent une prolifération subéreuse abondante qui forme une croûte brun-rouille; celle-ci ne doit pas être confondue avec les plaques brunes mais *cassantes*, nées du stroma mycélien ⁽¹⁾ de *Fomes noxius*. Sur les racines, le champignon a le même aspect; cependant, le bord du manchon mycélien est d'une couleur blanc laiteux typique. La maladie provoque la mort des racines et leur pourriture. L'enlèvement d'une écaille morte laisse apparaître sur le bois de petites *étoiles blanches*, caractéristiques du parasite.

Armillaria mellea se décèle souvent au niveau du collet par la présence de fentes longitudinales et radiales qui s'enfoncent profondément dans l'écorce et le bois. Une gaine mycélienne blanche, épaisse et solide, se développe entre l'écorce et le bois et constitue l'élément le plus typique d'*Armillaria*.

Des cordons noirs, semblables à des lacets de souliers, de section cylindrique ou légèrement aplatie et de quelques millimètres de diamètre, s'observent parfois sur les racines et peuvent s'enfoncer dans le sol.

Rosellinia bunodes produit, autour du pivot et des racines latérales, un manchon mycélien gris-noir semblable à celui développé par *R. arcuata*; il s'en différencie par la présence dans le bois de fines raies noires horizontales. En coupe longitudinale, les racines apparaissent finement ponctuées et rayées.

Fomes noxius, dont aucun cas n'a été signalé récemment au Kivu, forme, au collet et sur les racines une croûte brune cassante.

Les quatre parasites mentionnés provoquent finalement la pourriture complète du système racinaire.

§ 2. Cycle biologique des parasites.

L'existence des agents de pourridiés dans un peuplement soit naturel (forêt ou savane), soit artificiel (champ de théiers ou autre culture), est toujours liée à la présence d'un substrat ligneux, racines ou souches, préalablement infecté et sans lequel le champignon ne peut vivre librement dans le sol. La propagation s'opère par l'intermédiaire des cordons qui peuvent progresser en terre, mais dont l'existence dépend strictement du substrat nutritif de base.

Armillaria forme des rhizomorphes (cordons semblables aux racines) noirs, solides, qui se déplacent à divers niveaux dans le sol.

Rosellinia spp. produisent un réseau de cordons plus fins, d'abord blancs, gris-noir ensuite, qui trouvent leur milieu (pas confondre avec substrat!) idéal de progression (non pas de colonisation!)

(1) *Stroma* : Masse formée par l'entrelacement, en un point déterminé, des filaments du mycélium d'un champignon et dans laquelle se forment en grand nombre les fructifications.

dans la partie supérieure du sol, dans la couche humide de la litière notamment.

La propagation des pourridiés ne s'opère donc qu'à partir d'une base nutritive ligneuse, dont la masse conditionne :

- (1) L'extension végétative du champignon (rayon de progression des cordons);
- (2) L'intensité parasitaire (rayon d'action sur de nouveaux hôtes).

Aussi, dans un champ de théiers, voit-on toujours les pourridiés se développer par taches autour de la base nutritive primaire ou foyer, constitué par une racine isolée ou une souche colonisée, appartenant à la formation végétale qui a précédé la plantation.

Certains auteurs prétendent que *Rosellinia* pourrait se propager, indépendamment du substrat ligneux, dans la litière, à partir de laquelle il s'alimenterait; au Kivu, on n'a pas observé de cas semblables. Sans doute, note-t-on, dans un certain rayon de la source d'infection, la présence d'un réseau mycélien dans la litière, mais l'envahissement de cette dernière ne se généralise jamais, bien qu'elle s'étende pourtant d'une façon continue aux pieds des théiers.

Au contraire, on constate que l'extension des taches par zones concentriques successives est exclusivement due à la conquête progressive de nouveaux substrats ligneux, théiers ou arbres d'ombrage.

Dans un peuplement naturel, forêt ou savane, les foyers à pourridiés sont généralement dispersés et limités en nombre et en importance. On dit que la maladie existe à l'état *endémique*.

Lors de l'établissement d'une plantation, la coupe des troncs provoque la multiplication de ces foyers. En effet, les racines des arbres abattus, par suite du déséquilibre physiologique auquel elles sont brusquement soumises, constituent un milieu particulièrement favorable à l'extension des agents des pourridiés. Ceux-ci, bien que présents sur certaines parties du système racinaire mais sous une forme latente ou à pouvoir infectant faible, étaient jusqu'alors incapables de dominer la réaction des arbres sains et normaux et de les infecter. Les racines, une fois envahies, constituent de nouveaux foyers, plus nombreux et plus importants, à large rayon d'action et à haut pouvoir pathogène, fonction de la plus grande masse ligneuse colonisée. La maladie passe ainsi à la *phase épidémique*. Ces foyers, masse infectante importante, peuvent cette fois réaliser l'infection sur des arbres sains et vigoureux, ainsi qu'on le constate dans les conditions normales de plantation.

La progression des pourridiés dans des champs cultivés, après une phase de grande expansion suivant le processus exposé ci-dessus, tend à se réduire par l'épuisement des foyers dits *primaires* (souches forestières). Bien que la maladie puisse se propager ensuite de théier à théier, l'onde infectieuse tend à se réduire et même à disparaître. En effet, les foyers *secondaires* (arbustes colonisés) ne sont plus toujours assez conséquents pour contaminer tous les sujets voisins qui ont

acquis, entretemps, une plus grande masse radiculaire et, de ce fait, une plus grande résistance; les foyers secondaires s'épuisent souvent, sans avoir permis l'infection.

On arrive ainsi à une phase régressive des pourridiés au cours de laquelle la masse infectante subit une réduction. La maladie persiste à l'état latent, sous forme de petits foyers dispersés, comme c'est le cas dans les peuplements naturels en équilibre.

Dans une telle situation, des *causes intrinsèques* et *extrinsèques*, peuvent à nouveau, augmenter la virulence des agents pathogènes.

Une *cause intrinsèque* peut être le dépérissement, par vieillissement ou une autre raison, des plantes d'ombrage et des haies anti-érosives. Cet état permet la contamination des individus affaiblis par des *inoculi*, à faible pouvoir infectant (petites masses ligneuses colonisées), qui existaient dans le champ sous une forme latente mais ne parvenaient plus à dominer la réaction des sujets vigoureux. Les pourridiés prennent ainsi un nouvel essor en raison de la multiplication de leur masse infectieuse, qui redevient suffisamment importante que pour leur permettre de s'attaquer aux arbres sains.

Au Kivu, ce phénomène est fréquent dans des plantations de théiers et même dans les caféières.

Parmi les *causes extrinsèques*, il faut citer l'abattage des essences d'ombrage et les recepages périodiques des haies antiérosives, qui ont les mêmes conséquences que la coupe de la végétation naturelle lors de l'établissement de la plantation. Les foyers, qui s'établissent de cette façon sur les haies antiérosives, sont assez nombreux; cependant, en raison de leur masse souterraine plus faible, ils s'y développent moins que sur les souches forestières. Aussi, les haies de légumineuses (*Tephrosia* spp. et *Crotalaria* spp.) doivent-elles être rabattues à 1, 20 m suffisamment tôt, c'est-à-dire dès qu'elles atteignent 1,50 m de hauteur; on maintient ainsi un maximum de feuillage tout en disposant d'engrais verts.

La taille périodique des théiers peut les affaiblir, quoique dans une mesure moindre que le recape, car la reprise végétative est plus rapide. Ici aussi une taille drastique, qui supprime tout le feuillage, est dangereuse. C'est pourquoi, il est utile de maintenir le maximum d'organes verts et de ne pas toucher aux fines branches latérales situées en dessous du niveau de taille (1).

Dans ces conditions, les dégâts éventuels sont fonction de l'importance des foyers d'infection existant dans le champ.

Les phases successives du cycle biologique des pourridiés, telles qu'elles ont été observées dans les plantations de théiers du Kivu, sont résumées dans le tableau figurant aux pages 322 et 323.

(1) IRELAND, E. W., *La taille du théier*, Bul. de Documentation et de Technique agricoles du C.N.Ki et de l'OPAK, VII, 24, p. 9 (1953).

§ 3. Ecologie des parasites.

Le climat et le sol exercent une influence certaine sur le développement des pourridiés.

La température agit sur la distribution des champignons en cause. Les différentes espèces de *Rosellinia*, par exemple, ne semblent provoquer des dégâts qu'à partir d'une altitude de 1.300 à 1.400 m, région qui, pour le Kivu, correspond à la subdivision climatique, ajoutée par J. HECQ et A. LEFEBVRE ⁽¹⁾, aux zones admises par SWAIN, et qui est caractérisée par des températures moyennes du mois le plus froid comprises entre 19,4 et 22,4° C.

D'un autre côté, *Fomes lignosus* ne semble pas se manifester au-delà de 1.300 m. La température mensuelle moyenne la moins élevée de 21° C doit correspondre, selon SWAIN, à la limite inférieure de son développement,

Eu égard à la température, la limite inférieure de son développement correspond, selon SWAIN, à la zone définie par une température moyenne du mois le moins chaud de 21° C.

Au-dessus de 1.500 m, où la température mensuelle la moins élevée est généralement inférieure à 19,4° C, *Armillaria* produit des rhizomorphes qui se propagent librement dans le sol à partir du substrat ligneux colonisé. Ce phénomène se manifeste avec le plus d'intensité à 3.500 m, où la température moyenne du mois le plus froid n'atteint pas 12° C. Dans la Cuvette congolaise, *Armillaria* ne forme pas de rhizomorphes et l'infection se réalise uniquement au contact direct des racines infectées.

En dehors de son action sur la distribution des parasites radiculaires, la température influence, aussi et surtout, la rapidité de leur développement. Dans les régions chaudes de la Cuvette, la colonisation des racines est rapide et, par conséquent, la désagrégation des parties colonisées s'opère plus rapidement. En altitude, le cycle des pourridiés et leur propagation sont plus lents, aussi la période d'activité des foyers est-elle plus longue.

Le sol agit particulièrement par sa structure. *Rosellinia* trouve un milieu plus favorable à son développement dans des terrains légers et très aérés. Au Kivu, dans les sols formés de cendres grossières de lave (*lapilli*), la propagation végétative semble être avantagée et un abondant réseau mycélien s'étend dans un grand rayon, tout autour des substrats colonisés. *Armillaria* a été observé sur des sols plus lourds.

Dans la région envisagée, l'humidité ne semble pas intervenir comme facteur limitant du développement des pourridiés.

(1) HECQ, J. et LEFEBVRE, A., *Essai de carte climatique du Kivu*, Mulungu, INÉAC (1957).

Cycle des pourridiés dans une plantation de théiers.

Peuplement naturel.

Pourridiés à l'état endémique.

Latence ou faible pouvoir infectant, du fait de la présence d'une petite masse radiculaire colonisée (mc) par rapport à

$$\frac{mc}{Mv} \frac{R}{R}$$

une grande masse radiculaire vivante (Mv) et une grande réaction (R) des arbres du peuplement à l'infection.

Abattage.

Rupture de l'endémisme.

Progression ou réalisation de l'infection car petite masse radiculaire colonisée (mc) par rapport à

$$\frac{mc}{Mv} \frac{r}{r}$$

une grande masse radiculaire vivante (Mv) mais *faible réaction* à l'infection (r) des souches des arbres abattus.

Expansion des pourridiés.

Par colonisation des souches (Mv)

$$\longrightarrow mc \longrightarrow Mv \longrightarrow Mc$$

... à partir d'une petite masse radiculaire colonisée (mc), ce qui aboutit à une grande masse radiculaire colonisée (Mc).

Plantation de théiers adultes.

Pourridiés à l'état endémique.

Latence ou faible pouvoir infectant car présence d'une petite masse radiculaire colonisée (mc) par rapport à

$$\frac{mc}{Mv} \frac{R}{R}$$

une grande masse radiculaire vivante (Mv) et grande réaction (R) des théiers à l'infection.

Régression des pourridiés.

Par colonisation de jeunes plants (mv)

$$mc \longleftarrow mv \longleftarrow Mc$$

à partir d'une grande masse radiculaire colonisée (Mc) ce qui aboutit à une petite masse radiculaire colonisée (mc) ⁽¹⁾.

Jeune plantation de théiers.

Sujette aux pourridiés en phase endémique.

Réalisation de l'infection par suite de l'existence d'une grande masse radiculaire colonisée (Mc) par rapport à

$$\frac{Mc}{mv} \frac{R}{R}$$

une *petite* masse radiculaire vivante (mv) bien que grande réaction (R) des théiers à l'infection.

Abattage ou déperissement d'arbres d'ombrage.

Rupture *partielle* de l'endémisme.

Progression ou réalisation de l'infection par suite de la présence d'une petite masse radiculaire colonisée (mc) par rapport à

$$\frac{mc}{Mv \quad r}$$

une grande masse radiculaire vivante (Mv), mais *faible réaction* (r) des souches des arbres abattus ou des sujets dépérissants à l'infection.

Expansion des pourridiés.

Par colonisation des souches (Mv).



$$mc \longrightarrow Mv \longrightarrow Mc$$

à partir d'une petite masse radiculaire colonisée (mc), ce qui aboutit à une grande masse radiculaire colonisée (Mc).



$$\frac{Mc}{mv \quad R}$$

une *petite masse* radiculaire vivante (mv) bien que grande réaction des théiers (R) à l'infection.

Plantation de théiers

sujette aux pourridiés en nouvelle phase épidémique (*partielle*).

Réalisation de l'infection, car présence d'une grande masse radiculaire colonisée (Mc) par rapport à

Plantation de théiers de nouveau en équilibre.

Pourridiés à l'état endémique.

Latence ou faible pouvoir infectant car présence d'une petite masse radiculaire infectée (mc) par rapport à

$$\frac{mc}{Mv \quad R}$$

une grande masse radiculaire vivante (Mv) et une grande réaction (R) des théiers à l'infection.

Régression des pourridiés.

Par colonisation des plants (mv).

$$\longleftarrow mc \longleftarrow mv \longleftarrow Mc$$

à partir d'une grande masse radiculaire colonisée (Mc) ce qui aboutit à une petite masse radiculaire colonisée (mc) ⁽¹⁾.

(1) Cette masse colonisée (mc) sera d'autant plus petite que la réaction des plants aura été grande (R), car il aura fallu une grande masse radiculaire colonisée (Mc) pour infecter et coloniser une masse radiculaire vivante (mv) relativement petite, mais à grande réaction (R).

$\frac{mc}{mv} < \frac{Mc}{Mv}$: masse radiculaire colonisée;

$\frac{mv}{r} < \frac{Mc}{R}$: masse radiculaire vivante *qui établit des contacts* avec mc ou Mc;

r : réaction de la plante à l'infection.

§ 4. Lutte contre les pourridiés.

a. Méthodes préventives.

Abattage de la forêt.

A cette occasion, il y a lieu d'éliminer les foyers primaires d'infection (mc) et de soustraire la plus grande partie de la masse végétale souterraine (Mv) à la colonisation par les agents de pourridiés (cfr tableau p. 322).

L'extraction la plus complète possible du système racinaire des arbres malades et sains constitue, par conséquent, le procédé le plus radical pour obtenir un tel résultat.

L'extirpation peut s'effectuer manuellement, par dégagement préalable et sectionnement des racines latérales, ce qui provoque le basculement de l'arbre et l'arrachage simultané d'une partie ou de tout le pivot. La méthode est connue sous le nom d'*abattage à culée noire*.

On peut, évidemment aussi, opérer à l'aide d'engins mécaniques : « bulldozer », « treedozer » ou tracteur et treuil. L'intérêt de la mécanisation dépend naturellement de l'extension de la plantation, de la densité de la forêt et de la nature du terrain.

Le déracinement des arbres est plus facile et plus économique que l'abattage rez du sol suivi de l'extirpation du système racinaire. Les souches éventuelles peuvent être arrachées au treuil.

La méthode à culée noire est d'autant plus efficace que l'on coupe les racines latérales plus loin du pivot ⁽¹⁾, car celui-ci est arraché d'autant plus profondément lors de la chute de l'arbre.

Il faut ensuite prévoir le débitage et le débardage du matériel arraché. La dernière opération s'impose surtout en forêt dense, compte tenu du grand nombre de théiers à mettre en place à l'hectare.

Pour compléter le nettoyage du terrain, on enlève à la main ou à la machine (sous-soleuse, « root-cutter », etc.) les grosses racines latérales restées enfouies dans le sol. Cette opération n'a pas seulement une valeur prophylactique mais elle vise aussi à faciliter le développement de l'appareil racinaire des jeunes théiers.

Lorsque, pour des raisons d'économie de main-d'œuvre ou du manque d'engins mécaniques appropriés, on envisage de laisser les grosses racines latérales dans le sol, il y a lieu de « préparer » ce matériel avant l'abattage, afin qu'il soit colonisé par d'autres champignons que les agents de pourridiés ou, dans le cas de racines déjà infectées, que leur valeur nutritive, vis-à-vis du parasite, soit la plus basse possible.

Suite aux expériences conduites à Yangambi, en forêt dense, il résulte que le traitement des arbres sur pied par des hormones phytocides

(1) La distance est fonction du diamètre du tronc.

(2.4.5-T à 5 % dans du gas-oil pulvérisé à la base du tronc) provoque leur dépérissement avec réduction, en premier lieu, des réserves nutritives des racines, lesquelles sont, dans ces conditions, plus facilement colonisées par divers champignons lignicoles (*Xylariaceae*, *Polyporaceae*). Ces derniers, dits parasites de faiblesse, empêchent l'installation ultérieure des agents de pourridiés. Le phénomène se déclenche assez vite et, à Yangambi, le dépérissement des arbres est généralisé après neuf mois. A ce moment, leur bois n'est pas encore complètement desséché et il est possible de les abattre sans que l'on ait trop à craindre des bris de branches au cours de l'opération.

L'arsénite de soude, quoique très efficace pour tuer les arbres et favoriser la colonisation des racines par d'autres champignons que les pourridiés ⁽¹⁾, ne peut être employé dans le cas envisagé ici. Sous l'influence de ce produit, la plupart des essences meurent et se dessèchent rapidement, ce qui rend leur abattage ultérieur beaucoup trop dangereux.

Le traitement aux hormones phytocides peut donc être envisagé pour des plantations établies après forêt dense et où, tout en arrachant le pivot assez profondément, on n'envisage pas d'extirper les grosses racines latérales.

Dans tous les cas, forêt dense, légère ou savane arborée, le théier se plantera toujours après élimination aussi complète que possible des systèmes radiculaires. Cette façon de faire répond à un double but :

- (1) Préserver les théiers des pourridiés;
- (2) Dégager le terrain au maximum de façon à y introduire le plus d'arbustes possible.

Les frais élevés consentis pour ce mode d'ouverture sont acceptables dans le cas d'une culture intensive comme celle envisagée ici, à longue période d'amortissement et à forte densité de plantation. Lors de différentes opérations d'extirpage des racines, on observera leur état sanitaire et on veillera surtout à l'élimination complète de celles qui sont colonisées ou infectées par des agents de pourridiés. On peut, à cet effet, former spécialement certains travailleurs, capables d'identifier les principaux parasites et de surveiller l'arrachage des racines malades.

Entretien de l'ombrage.

En ce qui concerne l'ombrage, on peut être amené à éliminer soit de jeunes arbres à fin d'éclaircie, soit de vieux sujets dépérissants.

Dans la première éventualité, deux solutions sont possibles :

- (a) L'extirpation immédiate et complète;

⁽¹⁾ A condition que ceux-ci ne soient déjà pas en contact avec la plante au moment de l'empoisonnement.

(b) L'annélation ou l'empoisonnement pour provoquer l'épuisement des réserves nutritives des racines et favoriser leur colonisation par des parasites de faiblesse, les arbres traités étant ensuite extirpés.

L'extirpation est indispensable dans le cas de sujets qui, malgré le traitement, ont été colonisés par les agents de pourridiés. Cette opération doit s'effectuer dès qu'on s'aperçoit que l'arbre est atteint afin de réduire au minimum la propagation de la maladie aux théiers voisins.

On peut contrôler les essences d'ombrage à l'occasion des rondes sanitaires effectuées pour les théiers. L'élimination des pieds infectés doit être immédiate, les autres peuvent être abattus à l'époque de la taille.

Dans le cas d'arbres d'ombrage dépérissants, il s'agit de les extirper complètement le plus vite possible; en effet, le vieillissement sensibilise l'appareil radiculaire aux attaques de pourridiés et permet son envahissement au départ de petits foyers d'infection latente, qui existent sur les racines mêmes ou celles des plantes voisines.

L'arrachage des essences d'ombrage est une opération délicate car on doit éviter d'endommager les théiers. A côté du travail de dégagement fait à la bêche ou à la houe, on peut envisager l'emploi d'un trépied métallique de deux à trois mètres de hauteur, muni d'un palan qui permet d'arracher proprement certains sujets de taille réduite. Après la taille, il est parfois possible d'utiliser un treuil monté sur tracteur.

Haies antiérosives.

Les haies antiérosives régulièrement recepées et formées d'essences ligneuses (*Leucaena* spp.), telles que l'on en rencontre dans certains champs de théiers en rapport, constituent, comme on l'a vu, une source d'alimentation continue pour les pourridiés. Leur élimination est donc à conseiller dans les régions où des cas d'infection ont été signalés. De plus, ces haies entravent la circulation et, après recape, présentent un danger certain pour les pieds des cueilleurs (les couronnes des théiers masquant absolument le sol). On peut les remplacer par des fossés aveugles bordés de graminées ou mieux, planter les théiers à plus faible écartement et suivant les courbes de niveau.

Les haies de légumineuses (*Tephrosia* spp. et *Crotalaria* spp.), semées dans les interlignes des jeunes champs, présentent peu de dangers pour autant qu'elles soient extirpées avant qu'elles ne deviennent trop vieilles et, de ce fait, trop ligneuses, c'est-à-dire avant qu'elles n'atteignent la phase de dépérissement. Au Kivu, il semble bien que ces légumineuses doivent être éliminées, au plus tard, dix-sept mois après le semis. A ce moment, elles ne donnent plus que peu de matière verte lors des tailles; aussi, leur présence ne se justifie-t-elle plus guère.

b. Méthode directe.

Dès les premières années de plantation, on effectue des rondes phytosanitaires régulières; elles se pratiquent comme suit :

- (1) Dépistage et marquage de tous les arbustes malades sur la base des symptômes visibles dans les parties aériennes : jaunissement et dessèchement des feuilles, mort de la plante.
- (2) Chez les individus ainsi repérés, dégagement du collet et, si nécessaire, du premier verticille de racines pour retrouver les signes d'attaques de pourridiés.

En l'absence de symptômes sur l'appareil racinaire, l'examen porte sur les branches car le dessèchement des feuilles peut être occasionné par une attaque de *Corticium salmonicolor*. Tous les cas de *Corticium* sont traités en une seule fois ⁽¹⁾.

Dès l'identification de tous les arbres atteints terminée, on examine les collets et, éventuellement, les verticilles radiculaires supérieurs de tous les sujets apparemment sains qui entourent les pieds malades ⁽²⁾.

- (3) On repère ainsi les individus voisins qui sont contaminés mais ne manifestent encore aucun symptôme dans leurs parties aériennes. Cette opération est la plus importante car elle permet de délimiter exactement la plage atteinte par les pourridiés et de la débarrasser de tous les arbustes et organes infectés.
- (4) On extirpe ensuite tous les plants morts ou malades, en commençant par ceux du centre de la tache. On ouvre une fosse circulaire assez large et assez profonde autour de chaque théier pour permettre l'extirpation complète du pivot et de ses ramifications latérales. On creuse d'abord vers l'extérieur, au niveau de la projection de la couronne ou plus loin, et on avance vers le pivot en déposant les fragments de racines dans un panier (cfr schéma a) et la terre sur tout le périmètre du trou, à quelques pas du bord.

(1) Comme méthode de lutte contre *C. salmonicolor*, l'OPAK préconise une pulvérisation d'une bouillie cuivrique sur les branches attaquées et sur celles apparemment saines des plants limitrophes, suivie d'une taille des parties malades qui sont transportées en dehors de la plantation et brûlées.

(2) Les hommes préposés à ce travail doivent être spécialement préparés afin qu'ils puissent reconnaître les parasites des racines, leurs éléments de propagation (voile mycélien, cordons, rhizomorphes) et les phases principales d'évolution de la maladie.

Pour *Rosellinia* : (a) contamination des racines par le mycélium qui se développe sous forme d'un feutrage sur tout le périmètre de la racine, l'écorce étant encore vivante; (b) pénétration du mycélium dans l'écorce et mort de celle-ci; (c) envahissement progressif de l'écorce et du bois par le champignon.

Pour *Armillaria* : (a) contamination des racines par les rhizomorphes ou directement par le contact d'une racine infectée; (b) pénétration dans la racine à travers l'écorce et formation d'une gaine mycélienne blanche épaisse sous-corticale; (c) colonisation du bois, production des fentes et formation de rhizomorphes.

- (5) Une fois l'arbuste enlevé, on dégage avec le maximum de soins les racines latérales sectionnées au moment de l'arrachage. A cette fin, on fait descendre peu à peu la terre des parois latérales dans le fond du trou. Les petits fragments radiculaires, d'un diamètre inférieur à 0,5 cm, n'ont guère d'importance comme source d'infection ultérieure; ils disparaissent d'ailleurs rapidement.

En enlevant les racines latérales logées dans des parois du trou et en les suivant vers l'extérieur, on dégage finalement les racines des théiers voisins dont le collet est encore sain. Il se peut que quelques unes d'entre elles, plus profondes, soient déjà contaminées par celles de l'arbuste extirpé. Dans cette éventualité, on suit les racines infectées jusqu'à la limite des cordons et on les sectionne juste au-dessus de ce niveau (cfr schéma b).

- (6) Dans le cas de *Rosellinia*, cette limite est marquée par un manchon mycélien blanc laiteux avec la marge en éventail, très typique, qui constitue le « front » avancé du champignon. Pour *Armillaria*, à côté de la présence des cordons noirs (rhizomorphes), on observe, sur les racines infectées, un léger renflement avec brunissement de l'écorce, sous laquelle apparaît toujours très nettement la gaine mycélienne blanche continue, progressant en forme d'éventail. En suivant les racines parasitées, on arrive parfois jusqu'au pivot de l'arbre voisin; lorsqu'on constate que celui-ci est également atteint, on procède sans hésitation à son extirpation totale comme décrit ci-dessus.

On a ainsi la garantie d'éliminer vraiment toute source d'infection et d'arrêter l'extension de la maladie dans la place traitée.

- (7) Au cours des travaux précités, on peut éventuellement retrouver les foyers primaires (racines colonisées d'essences forestières ou d'ombrage) responsables des cas observés, il va de soi que ces éléments doivent être extirpés soigneusement.
- (8) Tous les sujets ou organes parasités étant éliminés, il y a lieu de recouvrir de terre (privée des débris ligneux) les racines saines des arbustes limitrophes et de combler les trous (cfr schéma c).

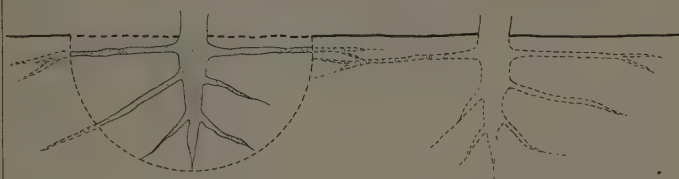
Le matériel ligneux extirpé peut être provisoirement déposé en tas au centre de la tache.

- (9) En fin de journée, arbustes et racines (ces dernières dans un panier) sont transportés en dehors du champ et brûlés. Les troncs peuvent éventuellement être utilisés comme bois de chauffage.

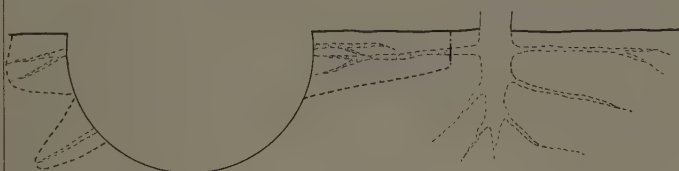
Fréquence des rondes sanitaires.

Les rondes auront lieu tous les trois ou quatre mois pendant les premières années, période au cours de laquelle les foyers primaires

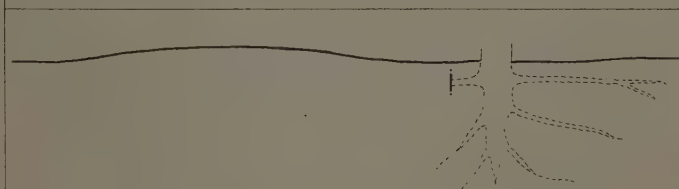
MÉTHODE DIRECTE DE LUTTE CONTRE LES POURRIDIES



a. Extraction d'un théier infecté.



b. Extraction des extrémités des racines latérales du plant infecté et des racines parasitées d'un théier voisin.



c. Comblage du trou d'extraction



Parties infectées



Parties saines

commencent à manifester leur virulence. Ce rythme s'impose surtout dans les champs établis après forêt abattue. Dans la suite, on peut se permettre d'espacer davantage les inspections (une ou deux par an). Le but est d'arriver à un taux d'occupation très élevé après dix à quinze ans de plantation. Sans doute, a-t-on de la sorte sacrifié un certain nombre d'arbustes avant leur dépérissement total mais, de toute façon, ceux-ci devaient succomber à la maladie et présentaient, en outre, le grand danger de contaminer leurs voisins.

La suite des opérations décrites pour la lutte directe contre les pourridiés dans une plantation de théiers vise, avant tout, à repérer les taches infectées, dans lesquelles, en éliminant le maximum de matériel radiculaire contaminé (Mc), on accélère le processus de régression des pourridiés pour arriver plus rapidement à l'état d'équilibre de la plantation $\frac{mc}{Mv \ R}$ (cfr tableau p. 322).

Les modalités de lutte, décrites ci-dessus, peuvent dans certains cas être modifiées en fonction des diverses exigences des plantations. L'essentiel est d'intégrer ces modifications d'une façon rationnelle et non contradictoire avec les principes biologiques exposés plus haut.

Les spécialistes de l'OPAK, en contact continu avec les planteurs, aideront à résoudre ces problèmes de détail, au fur et à mesure qu'ils se présenteront.

Petites Informations

SEMENCES ET PLANTS FOURNIS PAR L'INÉAC EN 1958

1. PLANTES DE CULTURES INDUSTRIELLES

Aleurites.

1 kg de graines (Mulungu).

Cacaoyer.

12.224 cabosses (Bongabo, Eala, Yangambi).

160 boutures enracinées (Yangambi).

Caféier.

Caféier d'Arabie.

2.429 kg de semences sélectionnées (Mulungu, Nioka, Rubona).

1.050 boutures (Mulungu).

262 plantules (Rubona).

Caféier Robusta.

9.422 kg de semences sélectionnées (Bambesa, Yangambi).

94 kg de semences tout-venant (Kondo).

375 boutures non enracinées (Yangambi).

3.100 boutures enracinées (Yangambi).

32.000 plantules (Yangambi).

Canne à sucre.

2.218 mètres de boutures (Lubarika, Yangambi).

Palmier à huile.

3.344.350 semences *dura* × *pisifera* de 1^e catégorie (Binga, Elisabetha, Kondo, Yangambi).

2.436.000 semences *dura* × *pisifera* de 2^e catégorie (Binga, Elisabetha, Yangambi).

7.517 plantules (Kiyaka).

Hévéa.

- 8.644.000 graines clonales (Bongabo, Kondo, Mukumari, Yangambi).
- 2.095 mètres de bois de greffe (Yangambi).
- 137 stumps greffés (Yangambi).

Quinquina.

- Cinchona ledgeriana*.
- 80 g de graines.

Tabac.

- 7.774 g de graines (Kaniama).
- 9 sachets de graines (Kisozi).
- 119.000 plants (Kaniama, Kisozi, Mont Hawa).

Théier.

- 14.613 kg de graines (Mulungu).
- 432 boutures (Mulungu).

2. PLANTES ALIMENTAIRES

Arachide.

- 10.883 kg de gousses (Boketa, Gandajika, Keyberg, Kiyaka, Lubarika, Mont Hawa, Mosso, Mvuazi, Rubona, Yangambi).

Céréales.

- 1.013 kg de semences de froment (Kisozi, Rwerere).
- 290 kg de semences d'avoine (Kisozi).

Coix.

- 13 kg de semences (Yangambi).

Colocase.

- 72 kg de tubercules (Mvuazi).

Eleusine.

- 1.265 kg de semences (Nioka, Mont Hawa).

Haricots.

- 2.104 kg de graines (Gandajika, Kisozi, Kiyaka, Mont Hawa, Mosso, Mvuazi, Rubona, Rwerere).

Igname.

- 179 kg de tubercules (Mvuazi, Yangambi).

Maïs.

- 131.237 kg de semences de maïs (Bena Longo, Boketa, Gandajika, Gimbi, Kaniama, Keyberg, Kisozi, Kiyaka, Lubarika, Mont Hawa, Mosso, Mvuazi, Nioka, Rubona, Rwerere, Yangambi).

Manioc.

34.255 mètres de boutures (Boketa, Gandajika, Kiyaka, Mosso, Nioka, Yangambi).

Mil à chandelle.

947 kg de semences (Kiyaka).

Patate douce.

5.700 kg de boutures (Lubarika, Rubona, Yangambi).

4.750 boutures (Keyberg, Luvironza).

Pois cajan.

31 kg de graines (Gandajika).

Pois divers.

537 kg de graines (Kisozi, Rwerere).

Pomme de terre.

10.470 kg de tubercules (Kaniama, Keyberg, Kisozi, Rubona, Rwerere).

Riz.

13.807 kg de semences (Bena Longo, Boketa, Gandajika, Kipopo, Kiyaka, Lubarika, Mvuazi, Yangambi).

Sorgho.

627 kg de semences (Gandajika, Keyberg, Nioka, Rubona, Rwerere).

Espèces diverses.

134 kg de graines (Gandajika, Kisozi, Rubona).

3 kg de tubercules (Kisozi).

3. PLANTES FOURRAGÈRES

Canna edulis.

300 kg de tubercules (Keyberg).

Graminées diverses.

533 kg de semences (Gandajika, Gimbi, Lubarika, Luvironza, Mvuazi, Rubona).

3.450 kg de boutures (Kisozi).

1 camion de boutures (Gimbi).

46.150 éclats de souches (Luvironza, Keyberg, Rubona).

240 sacs d'éclats de souches (Mvuazi).

40.563 kg d'éclats de souches (Kisozi, Nioka).

Mucuna.

1.511 kg de graines (Gandajika, Keyberg, Lubarika, Mvuazi, Rubona).

Paspalum notatum.

468.000 éclats de souches (Keyberg).
90 camions d'éclats de souches (Gimbi).

Pennisetum.

327.100 boutures (Keyberg, Luvironza, Rubona).
140 kg de boutures (Kisozi).

Stylosanthes.

571 kg de graines (Bambesa, Boketa, Kaniama, Lubarika, Mvuazi).

Symphytum.

200 éclats de souches (Keyberg).

Espèces diverses.

351 kg de semences (Kisozi, Nioka).

4. PLANTES FRUITIÈRES

Agrumes.

13.875 plants d'oranger (Eala, Keyberg, Mvuazi, Rubona).
2.104 plants de citronnier (Keyberg, Mvuazi, Rubona).
11.189 plants de mandarinier (Keyberg, Mvuazi, Rubona).
781 plants de pamplemoussier (Keyberg, Rubona).
5 plants de tangelo (Keyberg).
1,2 kg de graines de bigaradier (Mvuazi).
30 kg de graines de citronnier (Mvuazi).
14,5 kg de graines de mandarinier (Mvuazi).
502 mètres de bois de greffe (Mvuazi, Keyberg).

Ananas.

16.400 rejets (Kaniama, Mvuazi, Rubona, Yangambi).

Avocatier.

8.110 graines (Keyberg, Mvuazi, Rubona).
708 plants (Keyberg, Mvuazi, Rubona).
15 mètres de bois de greffe (Keyberg).

Bananier.

4.780 rejets (Kaniama, Keyberg, Mvuazi, Rubona, Yangambi).

Cerisier du mexique.

23 plants (Keyberg).

Chérimolier.

156 plants (Rubona).

Cocotier.

196 noix (Eala).

Eriobotrya japonica.

12 plants (Keyberg).

Figuier.

69 plants (Keyberg, Rubona).

44 mètres de boutures (Rubona).

Fraisier.

19.410 stolons (Keyberg, Rubona).

Goyavier.

367 plants (Keyberg, Rubona).

45 mètres de boutures (Rubona).

Grenadier.

50 plants (Keyberg, Rubona).

80 mètres de boutures (Rubona).

Grenadille.

8 plants (Keyberg).

Mangoustanier.

48 plants (Mvuazi).

Manguier.

1.720 graines (Mvuazi).

671 plants (Keyberg, Mvuazi).

Mûrier.

155 plants (Keyberg, Rubona).

148 mètres de boutures (Mont Hawa, Rubona).

Néflier.

242 plants (Rubona).

Pacanier.

116 plants (Rubona).

Pachira.

90 plants (Rubona).

Pêcher.

351 plants (Keyberg, Rubona).

Poirier.

5 plants (Keyberg).

Pommier.

293 plants (Keyberg).

Prunier.

10 plants (Keyberg).

Vigne.

25 plants (Keyberg).

Espèces diverses.

1.070 plants (Eala, Kisozi, Nioka, Rubona).

3.000 graines (Yangambi).

15 kg de graines (Mvuazi, Yangambi).

46 sachets de graines (Eala, Rubona).

80 boutures (Eala).

17 mètres de boutures (Rubona).

5. PLANTES OLÉAGINEUSES DIVERSES**Ricin.**

172 kg de graines (Rubona).

Tournesol.

23 kg de semences (Keyberg, Rubona).

**6. PLANTES D'OMBRAGE, DE COUVERTURE
ET D'ENGRAIS VERTS****Albizia.**

600 kg de graines (Mulungu, Nioka).

Calopogonium.

803 kg de graines (Bambesa, Gandajika).

Canavalia.

82 kg de graines (Gandajika, Gimbi, Keyberg).

Cassia.

3,1 kg de graines (Gandajika, Mulungu).

Crotalaria.

863 kg de graines (Gimbi, Kaniama, Keyberg, Mulungu, Mvuazi, Mulungu).

Croton haumanianus.

437 kg de graines (Yangambi).

Desmodium intortum.

200 g de graines (Mulungu).

Leucaena de Buitenzorg.

31 kg de graines (Lubarika, Mont Hawa, Mulungu).

Leucaena glauca.

837 kg de graines (Bambesa, Gandajika, Lubarika, Mulungu, Nioka, Rubona).

Leucaena pulverulenta.

46 kg de graines (Nioka).

Lupin.

60 kg de graines (Luvironza, Mulungu, Rubona, Rwerere).

Mimosa invisa var. inermis.

2,5 kg de graines (Kaniama).

Phyllanthus discoideus.

500 g de fruits séchés (Yangambi).

Pueraria.

2.555 kg de graines (Bambesa, Binga, Elisabetha, Kondo, Lubarika, Mvuazi).

Vigna.

36,5 kg de graines (Gandajika, Yangambi).

Espèces diverses.

1.911 kg de graines (Kiyaka, Mvuazi, Nioka, Rubona, Yangambi).

7. ESSENCES DE REBOISEMENT

Acacia.

8 kg de graines (Rubona).

Cassia.

1 kg de graines (Mont Hawa).

Casuarina.

7 kg de graines (Mulungu, Rubona).

Cupressus.

43 kg de graines (Kipopo, Mulungu, Rubona).

Eucalyptus.

563 kg de graines (Kipopo, Mulungu, Mvuazi, Rubona).
970 plants (Kipopo, Mvuazi).

Grevillea robusta.

19,3 kg de graines (Mulungu, Rubona).
120 plants (Gimbi).

Jacaranda.

1,9 kg de graines (Mulungu, Rubona).

Leptospermum citratum.

700 g de graines (Mulungu).

Pins divers.

19.350 plants (Kipopo).

Essences diverses.

629 kg de graines (Bambesa, Kipopo, Kisozi, Mvuazi, Nioka, Rubona, Yangambi).

3.232 plants (Kisosi, Mvuazi).

8. PLANTES A FIBRES

Agave.

1.000 bulbilles (Gimbi).

500 plants (Gimbi).

Corchorus.

2 kg de graines (Gimbi).

Cotonnier.

10.970 kg de graines (Bambesa, Boketa, Lubarika).

Fourcroya.

200 plants (Gimbi).

Phormium tenax.

820 plants (Kisozi).

Ramie.

10 kg d'éclats de souches (Gimbi).

Urena.

500 kg de graines (Gimbi).

9. PLANTES A PARFUM

Vétiver.

37 éclats de souches (Rubona).

10. PLANTES ORNEMENTALES

Amaryllis.

200 kg d'oignons (Gimbi).

Bambou.

- 60 plants (Rubona).
- 1.000 éclats de souche (Rubona).

Carludovica.

- 800 éclats de souches (Gimbi).

Conifères.

- 1.821 plants (Keyberg).

Croton divers.

- 200 plants (Gimbi).

Orchidées.

- 130 boutures (Eala).
- 38 caissettes (Eala).

Sansevière.

- 300 plants (Gimbi).

Espèces diverses.

- 11.008 plants (Eala, Gimbi, Keyberg, Kisozi, Rubona).
- 6.359 boutures (Eala, Gimbi, Keyberg).
- 12 kg de graines (Gimbi).
- 160 sachets de graines (Eala).
- 513 bulbes et bulbilles (Eala).

11. PLANTES DIVERSES

- 849 kg de semences (Eala, Keyberg, Kisozi, Labarika, Nioka, Yangambi).
- 9.050 plants (Eala, Yangambi).
- 1.514 boutures (Eala, Yangambi).
- 31 mètres de bois de greffe.

**ANIMAUX AMÉLIORÉS ET VACCINS DIVERS
FOURNIS PAR L'INÉAC EN 1958****Bovidés.**

- 103 taureaux et taurillons (Eala, Gandajika, Kaniama, Luvironza, Mulungu, Mvuazi, Nioka, Rubona).
- 131 bœufs (Gandajika, Rubona).
- 19 bouvillons (Mvuazi, Rubona).
- 130 vaches (Eala, Gandajika, Mulungu, Mvuazi, Nioka, Rubona).
- 4 veaux (Keyberg, Nioka, Rubona).
- 109 génisses (Nioka, Rubona).
- 2 bufflones (Nioka).

Suidés.

- 81 porcs (Keyberg, Nioka).
- 93 porcelets (Luvironza, Mulungu, Rubona).
- 1 truie (Rubona).
- 4 verrats (Rubona).

Ovidés.

- 4 béliers (Nioka).

Capridés.

- 4 boucs (Nioka).
- 27 chèvres (Nioka).

Equidés.

- 3 chevaux (Nioka, Rubona).
- 2 ânes (Nioka).
- 4 ânesses (Nioka).
- 4 mulets (Nioka).

Volailles.

- 56 coqs (Mvuazi).
- 13 poules et coqs (Luvironza).
- 90 œufs (Luvironza).

Poissons.

- 2.004 géniteurs de *Tilapia* (Kipopo, Yangambi).
- 332 alevins de *Tilapia melanopleura* (Bambesa).
- 25.007 alevins de *Tilapia zillii* (Bambesa).
- 3.705 alevins de *Tilapia macrochir* (Bambesa).
- 3.060 alevins de *Tilapia galilaea* (Bambesa).
- 515 alevins de *Tylochromis lateralis* (Bambesa).
- 335 alevins de *Haplochromis mellandi* (Bambesa).
- 1.635 alevins de *Hemichromis fasciatus* (Bambesa).
- 2.780 alevins (Yangambi).

Vaccins (Laboratoire de Gabu, Nioka).

Vaccin contre le charbon symptomatique et para-symptomatique équivalent	1.333.000 cm ³
Vaccin antibrucellique	66.100 cm ³
Vaccin contre la septicémie hémorragique des bovidés	116.000 cm ³
Vaccin contre la paratyphose et la colibacillose bovine	3.025 cm ³
Vaccin antirabique	253.500 cm ³
Vaccin contre la typhose aviaire	11.400 cm ³
Vaccin contre la diphtérie aviaire (Pigeon-Pox)	4.160 cm ³
Vaccin contre la diphtérie aviaire (Fowl-Pox)	5.500 doses
Vaccin desséché contre la maladie de Newcastle	9.210 doses
Vaccin mixte desséché contre la maladie de Newcastle et la diphtérie aviaire (Pigeon-Pox)	360 doses

Rédaction et Administration

— *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi* :
J. Henrard, Directeur au Ministère du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, 7, Place Royale, Bruxelles.
— *Bulletin d'Information de l'INÉAC* : l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge, 1, rue Defacqz, Bruxelles.

ABONNEMENTS

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC*, sont publiés sous la même couverture. Les deux bulletins paraissent tous les deux mois : en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Pour la Belgique, le Congo belge et le Ruanda-Urundi :

Prix de l'abonnement : 300 francs à verser au C.C.P. 91.23 du Ministère du Congo Belge et du Ruanda-Urundi à Bruxelles — ou par mandat-poste international ou chèque bancaire.

Prrière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

Réductions :

— *Colons agricoles*, installés au Congo belge ou au Ruanda-Urundi — prix de l'abonnement : 100 francs.

Les deux bulletins peuvent être envoyés gratuitement aux colons agricoles sur demande motivée et approuvée par la Direction de l'Agriculture de la Province où l'intéressé exerce son activité.

— *Agents du Gouvernement du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, et de l'INÉAC : 50 %, sur le prix de l'abonnement.

— *Étudiants* : 50 %, sur le prix de l'abonnement, sur présentation de la carte d'inscription validée pour l'année en cours, ou sur demande écrite portant le cachet de l'établissement fréquenté.

Pour l'étranger :

Prix de l'abonnement : 360 francs belges pouvant être payés par chèque bancaire ou mandat-poste international libellé au profit du Ministère du Congo Belge et du Ruanda-Urundi (Direction de l'Agriculture), à Bruxelles.

Prrière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

SERVICE DES ÉCHANGES

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC* peuvent être envoyés à titre d'échange.

NUMÉROS

DES ANNÉES ANTÉRIEURES

Prix par fascicule :

Belgique, Congo belge, Ruanda-Urundi 50 fr
Étranger 60 fr

Prix de la collection de 1949 comprenant les Comptes Rendus de la Conférence Africaine des Sols (1949) :

Belgique, Congo belge, Ruanda-Urundi 500 fr
Étranger 560 fr

Collections annuelles disponibles :

1918, 1919, 1932, 1940, 1941, 1942, 1943, 1951, 1952, 1953, 1954, 1958.

Fascicules séparés disponibles :

1910 : 2; 1912 : 2; 1913 : 1, 2, 3; 1914 : 1; 1918 : 1-2-3-4; 1919 : 1-2-3-4; 1920 : 1-2; 1921 : 1, 2; 1922 : 1; 1925 : 2; 1928 : 4; 1929 : 2, 3, 4; 1931 : 1, 3, 4; 1932 : 1, 2, 3, 4; 1933 : 3; 1934 : 1, 2, 3; 1936 : 3, 4; 1937 : 2, 3, 4; 1938 : 3, 4; 1939 : 1; 1940 : 1; 1941 : 1, 2, 3, 4; 1942 : 1, 2-3, 4; 1943 : 1-2, 3-4; 1944 : 1-2-3-4; 1945 : 1-2-3-4; 1946 : 1, 2, 3, 4; 1947 : 2, 3, 4; 1948 : 2, 3, 4; 1949 : 2, 3-4; 1950 : 3, 4; 1951 : 1, 3, 4; 1952 : 1, 2, 4; 1953 : 3, 4, 5, 6; 1954 : 2, 3, 4, 5, 6; 1955 : 4, 5, 6; 1956 : 2, 3, 4, 5, 6; 1957 : 4, 5, 6; 1958 : 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Redactie en Administratie

— *Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi* :
J. Henrard, Directeur bij het Ministerie van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi, Koningsplein, 7, Brussel.
— *Informatiebulletin van het NILCO* : het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo, Defacqzstraat, 1, te Brussel.

ABONNEMENTEN

Het *Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi* en het *Informatiebulletin van het NILCO* worden in één enkele aflevering uitgegeven. De twee tijdschriften verschijnen om de twee maanden: in februari, april, juni, augustus, oktober en december.

Voor België, Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi :

Abonnementsprijs : 300 frank te storten op P.C.R. 91.23 van het Ministerie van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi, te Brussel — of per internationale postwissel of bankcheck.

Gelieve op het strookje de reden der storting te vermelden.

Verminderingsen :

— *Landbouwkolonisten* in Belgisch-Congo of in Ruanda-Urundi gevestigd — abonnementsprijs : 100 frank.

De twee tijdschriften kunnen gratis opgestuurd worden aan de landbouwkolonisten op geënde aanvraag goedgekeurd door de Landbouwdirectie van de Provincie waar belanghebbende werkzaam is.

— *Agenten van het Gouvernement van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi*, en van het NILCO : 50 %, op de prijs van het abonnement.

— *Studenten* : 50 %, op de prijs van het abonnement op vertoon van de inschrijvingskaart geldig voor het lopend jaar, of op schriftelijke aanvraag, waarop de stempel van de door hen bezochte onderwijsinstelling aangebracht is.

Voor het buitenland :

Abonnementsprijs : 360 Belg. frank te betalen door bankcheck of internationale postwissel ten bate van het Ministerie van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi (Landbouwdirectie), te Brussel.

Gelieve op het strookje de reden der storting te vermelden.

RUILDIENST

Het *Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi* en het *Informatiebulletin van het NILCO* kunnen in ruil worden toegezonden.

NUMMERS

VAN DE VORIGE JAARGANGEN

Prijs per nummer :

België, Belgisch-Congo, Ruanda-Urundi ... 50 fr
Buitenland 60 fr

Prijs voor de jaargang 1949 die de Verslagen van de Afrikaanse Conferentie der Gronden (1949) bevat :

België, Belgisch-Congo, Ruanda-Urundi 500 fr
Buitenland 560 fr

Beschikbare jaargangen :

1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950,

Beschikbare afzonderlijke nummers :

